

APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS MEDIADOS POR TIC PARA SUPERAR  
DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE DE OPERACIONES BÁSICAS MATEMÁTICAS

NURY ANDREA VARGAS VARGAS

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA  
MAESTRÍA EN TIC APLICADO A LAS CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD SECCIONAL DUITAMA

2019

Aprendizaje basado en proyectos mediados por TIC para superar dificultades en el aprendizaje de operaciones básicas matemáticas

Nury Andrea Vargas Vargas

Proyecto de investigación para optar el título de Magister en TIC Aplicadas a las Ciencias de la Educación

Director

Aracely Forero Romero

Doctora en Multimedia Educativa

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA

Maestría en TIC Aplicadas a las Ciencias de la Educación

Facultad seccional Duitama

2019

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

**Presidente del jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

## **Dedicatoria**

*Quiero dedicar esta tesis a mi familia por su infinito cariño y constante apoyo y comprensión.*

*Principalmente a mi madre, por ser esa fuente de inspiración y apoyo moral continuo que logró que cada obstáculo lo superará y llegará a todas mis metas que un día trace para mi vida profesional, por ser ese ángel que re-direccionaba mi camino y de la mano me guiaba a la tranquilidad y fuerza para seguir adelante. Por ser ese medio que me orientaba a la espiritualidad y Fe con DIOS y la Virgen santísima para que bajo su manto divino no existiese la palabra rendir y de esa manera transformará mi vida y mi existir, facilitando cada una de mis tareas y mis quehaceres académicos.*

*A lo largo de este posgrado te encargaste de demostrarme que aunque hay situaciones y compromisos complejos, siempre habrá un camino que solventará cada uno de ellos y en compañía de un buen diálogo a nuestro padre divino, la palabra Complejo desaparecerá, para ti madre este trabajo documental que demuestra mi compromiso, esfuerzo y tranquilidad de querer enseñar, orientar e innovar en los métodos para nuestra educación colombiana como tú lo hiciste en algún momento.*

*No sin antes resaltar el apoyo constante de mis hermanos a quienes les debo parte de mi desarrollo como persona, quienes siempre me hacían barra para continuar, quienes cuando me veían débil me recordaban mis fortalezas y aptitudes para motivarme y continuar hasta finalizar este proceso.*

## **Agradecimiento**

Agradezco la compañía de DIOS Padre y la Virgen porque durante este proceso me brindó Su más sincero apoyo espiritual, guiándome para seguir adelante y tranquilizando mi ser cada vez que sentía mi trabajo más pesado, en esos momentos Padre Santo me diste la mano para no dejarme caer y aumentar mi sabiduría creando en mi un ser paciente, mejorando mis contenidos conceptuales y comprensión sobre este tema investigativo; gracias Dios padre por despertar esas ganas de aportar en un sistema educativo en el cual tengo mi fe puesta y mi compromiso a seguir aportando pequeñas semillas.

Posteriormente agradezco a las instituciones que me permitieron poner en práctica y aplicar este nuevo método de enseñanza-aprendizaje con el fin de alcanzar cada uno de los objetivos trazados en esta investigación, a un amable grupo de personas que en este proceso estuvieron presentes y me apoyaron a través de aportes que mejoraron la calidad de este documento transformándolo en un sueño hecho realidad.

Al Doctor Jorge Enrique Otálora y al Doctor Ariel Adolfo Rodríguez quienes en el proceso formativo de este posgrado, me apoyaron con aportes que fueron mejorando la calidad conceptual y académica de este documento y paso a paso me dieron a entender la importancia de la lectura y la búsqueda documental a través de diferentes fuentes, les agradezco por su amabilidad y constante apoyo en este proceso.

Al grupo de investigación SIMILES, quienes me permitieron recorrer y conocer el exitoso camino de la exploración científica y documental con el fin de lograr grandes aportes tecnológicos a través del desarrollo e implementación de nuevos métodos de enseñanza-aprendizaje.

A la Doctora Aracely Forero Romero por su apoyo y grata confianza al momento de dirigir este proyecto quien compartió sus conocimientos a través de su amplia experiencia como investigadora y amablemente fue dándole sentido a un proyecto que desde un principio tan solo era una idea, resaltó la disciplina y rigurosidad que me fue inculcada en este proceso y por su capacidad de orientarme en el transcurso de estos años.

## Resumen

En esta investigación se presentan los resultados de un estudio que tiene como objetivo aplicar el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)<sup>1</sup>, con mediación de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)<sup>2</sup>, para la superación de dificultades en el aprendizaje de operaciones básicas matemáticas (OBM)<sup>3</sup>. La población objeto son los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica Bellas Artes, del municipio de Sogamoso (Boyacá). Se muestra el análisis de un test inicial didáctico, aplicado a 90 estudiantes por medio virtual y escrito, el cual permitió reconocer los estudiantes que presentan dificultades de aprendizaje matemático (DAM)<sup>4</sup>, con respecto a la solución de operaciones básicas. El test es un diagnóstico estandarizado por el Ministerio de Educación Nacional y la plataforma Educaplay. Los resultados se tomaron como base para aplicar la nueva metodología, cuyos elementos se comentan en el documento. La estrategia didáctica se aplicó a los estudiantes a finales del primer e inicios del segundo periodo académico del 2019, y consiguientemente se aplicó nuevamente un test final (virtual y escrito) para establecer el impacto de la metodología utilizada. Los estudiantes elaboraron 5 proyectos relacionados con temáticas como: solución de fraccionarios, multiplicación, división, resta, suma, porcentajes y decimales. Se espera que los resultados demuestren una mejora en el aprendizaje y comprensión de OBM, respectivamente. Lo anteriormente escrito busca comprobar que el ambiente de ABP contribuye en la mejora de las DAM, así como el reconocimiento e inclusión de las TIC como nuevas herramientas informáticas para los estudiantes en su formación académica.

Palabras clave: ABP, mediación TIC, DAM, OBM, enseñanza-aprendizaje de matemáticas.

## Abstract

This research presents the results of a study that aims to apply Project Based Learning (PBL), with Mediation of Information and Communication Technologies (ICT), to overcome difficulties in learning basic mathematical operations (BMO). The target population is the sixth grade students of the Fine Arts Technical Educational Institution of the municipality of Sogamoso, Boyacá. The analysis of an initial didactic test is shown, applied to 90 students by virtual and written means,

---

<sup>1</sup> ABP: Aprendizaje Basado en Proyectos

<sup>2</sup> TIC: Tecnologías De la Información y Comunicación

<sup>3</sup> OBM: Operaciones Básicas Matemáticas

<sup>4</sup> DAM: Dificultades de Aprendizaje Matemático

which allowed to recognize the students that present mathematical learning difficulties, DAM, with respect to the solution of basic operations. The test is a standardized diagnosis by the Ministry of National Education and Educaplay. The results were taken as a basis to apply the new methodology, whose elements are discussed in the document. The didactic strategy was applied to the students at the end of the first and beginning of the second academic period of 2019, therefore a final test (virtual and written) was applied again to establish the impact of the methodology used. The students developed 5 projects related to topics such as: solution of fractions, multiplication, division, subtraction, addition, percentages and decimals. The results are expected to demonstrate an improvement in learning and understanding basic mathematical operations, respectively. The previously written is in order to verify that the learning environment based on the PBL, contributes to the improvement of mathematical learning difficulties, DAM. In addition, the recognition and inclusion of ICT as new computer tools for students in their academic training.

**Key words:** ABP, ICT mediation, DAM, BMO, teaching-learning of mathematics.

## Tabla de Contenido

Resumen .....	6
Capítulo 1. Introducción.....	15
1.1. Planteamiento del problema .....	16
1.2. Objetivos .....	18
1.2.1. Objetivo general. ....	18
1.2.2. Objetivos específicos.....	18
1.3. Justificación.....	18
1.4. Estructura del informe .....	20
Capítulo 2. Marco referencial.....	22
2.1. Marco conceptual .....	22
2.1.1. Educación matemática.....	22
2.1.2. Estrategias de aprendizaje a través de las TIC. ....	23
2.1.3. Trabajo colaborativo. ....	24
2.2. Marco teórico .....	25
2.2.1. Aprendizaje de operaciones básicas matemáticas. ....	25
2.2.2. Aprendizaje basado en proyectos (ABP). ....	27
2.2.3. Dificultades de aprendizaje matemático, DAM. ....	28
2.2.4. El ABP y las TIC.....	30
2.2.5. Las TIC y las matemáticas.....	30
2.2.6. Las TIC en la educación. ....	31
2.2.7. Teorías generales que fundamentan el aprendizaje de las matemáticas.....	31
2.3. Estado del arte .....	32
Capítulo 3. Metodología.....	40
3.1. Enfoque y tipo de investigación .....	40
3.2. Grupo de estudio .....	41
3.3. Metodologías y técnicas de recolección.....	41
3.4. Categorías de investigación.....	42
3.5. Instrumentos .....	44
3.5.1. Registro de observación. ....	44



3.5.2. Registro de observación ABP – MEC. ....	44
3.5.3. Registro de observación ABP – Folletos. ....	45
3.5.4. Registro de momentos o eventos.....	45
3.5.5. Registro de campo.....	45
3.6. Etapas del método .....	45
3.6.1. Etapa 1. Explicación y presentación del método de ABP.....	46
3.6.2. Etapa 2. Exploración de situación y aplicación de pre-test.....	47
3.6.3. Etapa 3. Aplicación de proyectos.....	48
3.6.4. Etapa 4. Análisis de mejoras y aplicación de post-test. ....	49
3.6.5. Etapa 5. Comparación y análisis de resultados antes-después.....	50
3.7. Aspectos éticos .....	50
Capítulo 4. Ambiente de ABP para la superación de dificultades matemáticas .....	52
4.1. Diseño del ambiente de aprendizaje mediado por TIC.....	52
4.1.1. Diagnóstico desde el test inicial. ....	52
4.1.2. Requerimientos de diseño. ....	55
4.1.3. Ambiente de aprendizaje propuesto. ....	56
Capítulo 5. Implementación del ambiente de aprendizaje en la Institución Educativa Técnica Bellas Artes .....	57
5.1. Experiencia de aula en grado sexto .....	57
5.2. Análisis estadístico de variables.....	85
5.2.1. Análisis del número de errores en la prueba inicial. ....	85
Figura 27. Histograma para la variable “Número de errores en la prueba inicial” .....	<b>86</b>
5.2.2. Análisis del número de errores en la prueba final. ....	86
5.2.3. Análisis del número de errores en folletos iniciales. ....	88
5.2.4. Análisis del número de errores en la aplicación inicial MEC.....	89
5.2.5. Análisis del número de errores en folletos finales. ....	90
5.2.6. Análisis del número de errores en la aplicación final MEC. ....	91
5.2.7. Comparación del número de errores en la prueba inicial y final. ....	92
5.2.8. Análisis bidimensional del desempeño de la prueba por competencias.....	93
5.2.8.1. <i>Competencia conceptual de operaciones básicas.</i> .....	93
5.2.8.2. <i>Competencia de razonamiento.</i> .....	94

5.2.8.3. Competencia en solución de operaciones básicas. ....	95
5.3. Comparación de medias por competencias: test inicial y final .....	96
5.4. Discusión.....	99
Bibliografía.....	109
Anexos.....	115
Anexo A. Test virtual y escrito .....	115
Anexo B. Autorización del rector de la Institución Educativa Técnica Bellas Artes .....	123

## Listado de figuras

Figura 1. Presentando del test inicial .....	¡Error! Marcador no definido.6
Figura 2. Estudiantes de grado sexto presentando el test de forma virtual y escrita.....	¡Error! Marcador no definido.6
Figura 4. Nivel de desempeño por competencias en el test inicial .....	¡Error! Marcador no definido.7
Figura 5. Respuestas correctas frente a las respuestas incorrectas obtenidas en el test inicial .....	¡Error! Marcador no definido.8
Figura 6. Diseño de ambiente de aprendizaje con ABP mediado por TIC	¡Error! Marcador no definido.9
Figura 7. Explicación de conceptos claves .....	¡Error! Marcador no definido.1
Figura 8. Actividad de feedback e indagación .....	¡Error! Marcador no definido.1
Figura 9. Estudiantes respondiendo el test inicial a través de Kahoot .....	614
Figura 10. Estudiantes respondiendo el test inicial de forma magnética y de forma escrita .....	¡Error! Marcador no definido.4
Figura 13. Grupos de trabajo seleccionando el modelo del proyecto y los materiales necesarios para la construcción .....	¡Error! Marcador no definido.1
Figura 14. Elaboración de lotería matemática a través de folletos .....	¡Error! Marcador no definido.2
Figura 15. Orientación en el proceso de aprendizaje a través del ABP – Folletos.....	¡Error! Marcador no definido.2
Figura 16. Explicación entre grupos sobre el funcionamiento del cilindro matemático	¡Error! Marcador no definido.3
Figura 17. Explicación entre grupos sobre la geometría de la multiplicación y el árbol matemático .....	¡Error! Marcador no definido.3
Figura 18. Estudiantes y su proyecto matemático realizado	¡Error! Marcador no definido.3
Figura 19. Explicación por grupos sobre el entorno MEC ....	¡Error! Marcador no definido.7
Figura 20. Estudiantes solucionando quiz.....	¡Error! Marcador no definido.7
Figura 21. Estudiantes elaborando prototipos según pasos del MEC .....	¡Error! Marcador no definido.8
Figuras 22. Explicación grupal sobre el funcionamiento y elaboración de los proyectos .....	¡Error! Marcador no definido.8
Figura 23. Feedback docente-estudiantes sobre la ruleta matemática ....	¡Error! Marcador no definido.8

Figura 24. Grupo de 23 estudiantes resolviendo el test final	¡Error! Marcador no definido.2
Figura 25. Estudiante de grado sexto respondiendo el test final.....	¡Error! Marcador no definido.2
Figura 26. Comparación de resultados del test inicial vs. test final.....	¡Error! Marcador no definido.4
Figura 27. Histograma para la variable “Número de errores en la prueba inicial” .....	¡Error! Marcador no definido.9
Figura 28. Histograma para la variable “Número de errores en la prueba final” .....	91
Figura 29. Histograma para la variable “Número de errores en la aplicación de folletos iniciales” .....	91
Figura 30. Histograma para la variable “Número de errores en la aplicación inicial MEC” .....	¡Error! Marcador no definido.3
Figura 31. Histograma para la variable “Número de errores en la aplicación de folletos finales” .....	¡Error! Marcador no definido.5
Figura 32. Histograma para la variable “Número de errores en la aplicación final MEC” .....	¡Error! Marcador no definido.5
Figura 33. Boxplot del número de errores en las pruebas inicial y final	¡Error! Marcador no definido.5

### **Listado de tablas**

Tabla 1. Grupos de estudiantes de grado sexto y temas para la aplicación del proyecto.....	414
Tabla 2. Ítems y competencias a evaluar en el pre-test.....	425
Tabla 3. Categorías y actividades de investigación.....	436
Tabla 4. Descripción de las etapas de investigación .....	458
Tabla 5. Etapa 1 - Explicación y presentación del método de ABP .....	50
Tabla 6. Etapa 2 - Exploración de situación y aplicación del pre-test .....	4851
Tabla 7. Etapa 3 - Aplicación de proyectos .....	4952
Tabla 8. Etapa 4 - Análisis de mejoras y aplicación del post-test.....	503
Tabla 9. Etapa 5 - Comparación y análisis de resultados.....	503
Tabla 10. Registro de campo – Descripción de sucesos en el desarrollo de la etapa 1 .....	5861
Tabla 11. Resultados y criterios según la aplicación del test inicial .....	614
Tabla 12. Escala de desempeños para la sección de estudiantes muestra .....	636
Tabla 13. Resultados de estudiantes seleccionados .....	647
Tabla 14. Registro de campo test inicial .....	658
Tabla 15. Organización de grupos para el desarrollo del ABP.....	669
Tabla 16. Registro de observación ABP – Folletos .....	714
Tabla 17. Registro de campo ABP - Folletos .....	725

Tabla 18. Registro de observación ABP – MEC .....	769
Tabla 19. Registro de campo ABP – MEC .....	7780
Tabla 20. Registro de campo test final .....	8083
Tabla 21. Registro de momentos o eventos.....	814
Tabla 22. Resumen estadístico numérico para el número de errores en la prueba inicial .....	869
Tabla 23. Resumen estadístico numérico para el número de errores en la prueba final .....	8790
Tabla 24. Resumen estadístico numérico para el número de errores en la aplicación de folletos iniciales.....	8891
Tabla 25. Resumen estadístico numérico para el número de errores en la aplicación inicial MEC .....	8992
Tabla 26. Resumen estadístico numérico para el número de errores en la aplicación de folletos finales .....	9093
Tabla 27. Resumen estadístico numérico para el número de errores en la aplicación final ME...	914
Tabla 28. Competencia conceptual y desempeño en la prueba inicial y final .....	936
Tabla 29. Test para juzgar independencia .....	936
Tabla 30. Medidas de asociación .....	947
Tabla 31. Competencia de razonamiento en la prueba inicial y final .....	947
Tabla 32. Test para juzgar independencia .....	958
Tabla 33. Medidas de asociación .....	958
Tabla 34. Competencia en solución de operaciones básicas en la prueba inicial y final .....	958
Tabla 35. Test para juzgar independencia .....	969
Tabla 36. Medidas de asociación .....	969
Tabla 37. Tabla de comparación de desempeños entre el test inicial y el final. ....	970
Tabla 38. Tabla de desempeño según la competencia conceptual .....	970
Tabla 39. Tabla de desempeño según la competencia en la solución de OBM .....	981
Tabla 40. Tabla de desempeño según la competencia razonamiento .....	981



## Capítulo 1. Introducción

Según Alsina & Domingo, citados por Botero, Rentería y Vergara (2016, p. 11), se afirma que el aprendizaje se da a partir de la interacción entre el objeto de aprendizaje y el sujeto que aprende, teniendo como principal intermediario al docente, que es el que motiva, lidera y orienta a partir de una planeación pertinente y organizada, con la cual ejecuta lo que pretende enseñar. En este sentido, el docente siempre ha buscado fortalecer sus procesos de enseñanza a través de diversas herramientas didácticas y pedagógicas, pues una de sus grandes preocupaciones está enmarcada en la manera como enseña a sus estudiantes.

Con frecuencia, los estudiantes presentan dificultades en el manejo de conceptos y poca comprensión en temas que son básicos para avanzar sistemáticamente en el nivel académico. Un ejemplo de esta dificultad se encuentra en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, comenzando por la comprensión y dominio conceptual referido a las cuatro operaciones básicas: adición, sustracción, multiplicación y división, los cuales son esenciales para avanzar en los contenidos de grados superiores (Botero, Rentería y Vergara, 2016). La aplicación del ABP<sup>5</sup> como una estrategia didáctica e innovadora permite en los docentes inculcar y transmitir conocimientos por medio de herramientas innovadoras, las cuales crean en el estudiante un nuevo punto de vista de la educación. La estrategia ABP busca incluir el desarrollo de clases con la elaboración de proyectos que integran teoría, práctica y trabajo cooperativo: estas construcciones demuestran la aplicabilidad de conocimientos en las diferentes áreas, los cuales se adquieren a través de un proceso formativo en el cual también se aprovecha la oportunidad para verificar, confrontar y socializar lo que se obtiene por medio de la observación y la experiencia individual.

La presente propuesta tiene como objetivo superar las dificultades en el proceso de aprendizaje de operaciones básicas en la asignatura de matemáticas, destacando factores importantes en el proceso cognitivo del estudiante, entre los cuales están la motivación, el cambio de entorno, la innovación en el aula, la activación de la curiosidad, la autonomía y la promoción de espacios para que ellos piensen e intervengan con base en el diseño de un proyecto. La metodología ABP posibilita la interacción de los estudiantes, lo cual logra potenciando actividades de investigación, planeación,

---

<sup>5</sup> ABP: Aprendizaje Basado en Proyectos



búsqueda de soluciones y trabajo cooperativo, y actitudes de autorregulación, disciplina y perseverancia.

En vista de lo anterior, en esta tesis de maestría se propone la implementación de un ambiente de aprendizaje basado en proyectos colaborativos con mediación de las TIC, para superar dificultades en el aprendizaje y solución de OBM<sup>6</sup> en estudiantes de grado sexto, fomentando la exploración y la investigación por parte de los estudiantes en su contexto.

### **1.1. Planteamiento del problema**

La Institución Educativa Técnica Bellas Artes está ubicada en la provincia de Sugamuxi, municipio de Sogamoso, en el departamento de Boyacá, Colombia. La institución ofrece los grados de educación básica primaria, secundaria y media. Se trata de una institución educativa de amplio recorrido, con más de 25 años en la formación de la comunidad sogamoseña.

El plantel educativo contiene una sala de cómputo, la cual cuenta con 25 equipos portátiles para educar, de los cuales solo 7 poseen conexión a internet, más un televisor. Sin embargo, el uso no ha sido el uso adecuado y completo de estos equipos, ya que solo se utilizan en el área de tecnología e informática, limitando la innovación e implementación de estrategias de aprendizaje en las demás asignaturas. El uso de estos recursos tecnológicos en el aprendizaje de diferentes áreas implica en el contexto educativo desarrollar procesos de transformación pedagógica a través de múltiples formas de integración dinámica en el ejercicio de enseñanza-aprendizaje, con el fin de potenciar la interacción, la autonomía, el aprender a aprender, el trabajo colaborativo y la participación activa de los estudiantes en su formación académica (Garcés-Prettel, Ruiz y Martínez, 2014).

Teniendo en cuenta el plan de área de la institución, el cual se basa en los estándares y lineamientos básicos del Ministerio de Educación Nacional (MEN), se establecen cinco tipos de pensamiento matemático: numérico, espacial, métrico, aleatorio y variacional. Sin embargo, el objetivo es potenciar en el estudiante habilidades que le ayuden a solucionar y razonar en ejercicios de operaciones básicas (MEN, 2015).

A través del proceso educativo que se evidencia en la institución se puede señalar un desempeño bajo en cuanto al desarrollo de las cinco competencias del pensamiento matemático en algunos

---

<sup>6</sup> OBM: Operaciones Básicas Matemáticas

estudiantes, debido a que en el plan de estudios que se trabaja en el transcurso del año escolar no se aborda el concepto de las DAM<sup>7</sup>, las cuales podrían estar presentes en aquellos niños que tienen bajo rendimiento académico, por lo que la finalización de actividades aparece de forma incompleta, lo cual implica la pérdida de la asignatura. Al desarrollar ejercicios que involucran la solución de operaciones básicas, se evidencia en los estudiantes de grado sexto un bajo desempeño, el cual se ve reflejado en los resultados evaluativos del área:

Hay niños que no resuelven un problema no por falta de competencia matemática, sino por no entender las palabras que componen el enunciado, debido a la complejidad gramatical del enunciado, por ello debemos plantear que a estos niños que le cuesta trabajo entender la tarea a hacer de forma sistemática pueden tener una dificultad de aprendizaje en las matemáticas, denominado discalculia. (Guerra, 2010, p.6)

Debido a esto, el bajo nivel de las competencias en la solución de operaciones básicas de los estudiantes de grado sexto, junto con la afectación que causa el no entendimiento y comprensión matemática, les impide avanzar en el desarrollo de actividades propuestas por la institución (*rallys* matemáticos y concursos), las cuales apoyan la recolección y análisis de la información en cuanto al nivel académico del estudiante, utilizando para ello la mediación de las TIC.

La institución considera en su plan de estudios una metodología tradicional la cual se enfoca en una enseñanza plasmada en dictados y explicación teórica ocupando la mayoría de tiempo en clase y dejando con menor tiempo la práctica, por tal razón los estudiantes entienden por matemáticas la palabra memorizar, lo anterior es causa de la falta de actualización o capacitaciones acerca de las estrategias pedagógicas que pueden utilizar los docentes en el aula de clases, estrategias que llegan a ser un buen conjunto con el uso de los recursos tecnológicos que la institución brinda y para lograr el desarrollo de una metodología con enfoque constructivista y de aprendizaje significativo. En consecuencia, la mayoría de las clases se desarrollan de manera tradicional; especialmente en el área de matemáticas se observa la falta de interés de los estudiantes, y se evidencia un bajo desempeño en las actividades académicas. No sin antes decir que aunque es el enfoque académico que maneja la institución, se puede llegar a un cambio de metodología que involucre las TIC, para generar ambientes propicios de aprendizaje, donde los estudiantes sean los constructores de su

---

<sup>7</sup> DAM: Dificultades de Aprendizaje Matemático

propio conocimiento (Barrera, 2017). Teniendo en cuenta que la metodología tradicional que se utiliza en matemáticas no ha dado resultados satisfactorios en cuanto a la solución de problemas que involucren operaciones básicas (división, multiplicación, fraccionarios, decimales), se propone el desarrollo de las clases a través de una estrategia de ABP apoyados por TIC.

Según lo descrito anteriormente respecto a la problemática que se observa en los estudiantes en la asignatura de matemáticas, se plantea en el siguiente interrogante: ¿Se superarán las dificultades de aprendizaje en OBM cuando los estudiantes empleen la metodología ABP?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general.**

Aplicar el ABP mediados por TIC para superar las dificultades de aprendizaje de OBM, en estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica Bellas Artes de la ciudad de Sogamoso (Boyacá).

### **1.2.2. Objetivos específicos.**

- Identificar los estudiantes que presentan dificultades en el aprendizaje de OBM.
- Establecer normas pedagógicas para la aplicación de la metodología de ABP mediados por TIC, de modo que permitan abordar las temáticas de operaciones básicas en grado sexto.
- Diseñar un ambiente de aprendizaje matemático mediado por TIC, que se apoye en el ABP para la enseñanza de las matemáticas y que incorpore la elaboración de proyectos y la realimentación de conceptos básicos matemáticos.
- Aplicar el entorno de aprendizaje mediado por TIC a estudiantes de grado sexto para verificar la mejora en las dificultades de aprendizaje y comprensión en la solución de problemas con operaciones básicas.
- Identificar fortalezas y debilidades del ABP mediados por TIC, con el fin de aportar recomendaciones y mejoras en su uso.

## **1.3. Justificación**

El objetivo de esta investigación es lograr en su mayor parte la aplicación de soluciones a las dificultades que presentan los estudiantes en el aprendizaje de ciertas temáticas que abarcan el área de matemáticas, a través de la metodología ABP.

El ABP como un nuevo método designa dos importantes roles: el rol del docente como orientador y guía, y el rol del estudiante como protagonista en el proceso de aprendizaje (López, 2016), los cuales, en referencia a esta metodología, poseen otro enfoque de trabajo, con cambios en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Esta metodología resulta ser motivadora para los estudiantes por todos los factores que interfieren en ella, y desde el momento que el estudiante trabaja mediante proyectos tiene la oportunidad de vincular su contexto personal con los contenidos del aula. Sus intereses y experiencias resultan el eje conductor del proceso de aprendizaje, por lo que la resolución de las situaciones planteadas dentro del aula supone un incentivo por la utilidad que acarrea en su vida diaria (Martín & Rodríguez, citados por López, 2016). Según lo dicho por los anteriores autores el ABP despierta el interés del estudiante a través de la motivación, pues el principal objetivo de un docente es obtener la atención del estudiante, es por eso que la tecnología se involucra de manera directa en la búsqueda de un nuevo conocimiento a través de la investigación y la creatividad propia.

En la aplicación del ABP se pueden destacar múltiples ventajas que este modelo ofrece al proceso de aprendizaje, ya que promueve que los estudiantes piensen y actúen en torno al diseño de un proyecto, elaborando un plan con estrategias definidas, para dar una solución a un interrogante y no tan solo para cumplir objetivos curriculares (Galeana, 2006).

La implementación de la metodología ABP en estudiantes del grado sexto en la Institución Educativa Técnica Bellas Artes no solo se hace por la adquisición de conocimientos, sino también por el desarrollo integral en su formación, ya que, en la medida en que los estudiantes desean conocer más, se retroalimenta el proceso y a la vez se estimula en ellos la capacidad de ser líderes, comunicarse más adecuadamente y tomar decisiones. Teniendo en cuenta la creatividad del estudiante así como el pensamiento crítico aun asociado con el trabajo grupal se potencia la adquisición de habilidades, como la búsqueda activa de información, que permiten el uso de conocimientos en tiempo real y el enfoque sobre el entorno.

La propuesta busca fortalecer las competencias matemáticas y mejorar las DAM en los estudiantes de la institución, iniciando por el desarrollo de los pensamientos. A continuación se propone una prueba diagnóstica que permita identificar las DAM, agrupadas en cuatro categorías generales: competencia conceptual, competencia gráfica y simbólica, comunicación, y solución de operaciones. Con base en los resultados de esta prueba diagnóstica, se propone la intervención de

aula a través de una estrategia de ABP, utilizando para ello un ambiente mediado por TIC, lo cual permitirán la enseñanza de las operaciones básicas y conceptualización de las mismas con estudiantes de grado sexto.

La tecnología y el ABP logra en el estudiante desarrollar habilidades en el descubrimiento de soluciones a un problema, al igual incentiva al estudiantes a obtener nuevos productos en los cuales solo se destaca la autonomía, liderazgo y destreza. En la asignatura de matemáticas suele ser útil hallar métodos para facilitar el aprendizaje, hallar soluciones o plantear posibles ideas para un nuevo producto o problema matemático, es aquí donde entra el uso de las TIC en conjunto con el ABP como un nuevo método para innovar y aprender matemáticas.

#### **1.4. Estructura del informe**

El presente informe se estructura en seis capítulos, que presentan la elaboración del proyecto de investigación para mejorar la conceptualización e interpretación básica matemática en estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnico Bellas Artes del municipio de Sogamoso, Boyacá:

- El primer capítulo introductorio contiene el planteamiento del problema, los objetivos del proyecto y la justificación.
- El segundo capítulo presenta el marco referencial, en el cual se integran el marco teórico, marco legal y estado del arte, y que permite explicar los conceptos, teorías, leyes, decretos e investigaciones que contribuyen al desarrollo del proyecto.
- En el tercer capítulo se describe la metodología de la investigación, destacando el enfoque y tipo de investigación, la población objeto de estudio, las técnicas de recolección de información, una prueba escrita y las variables de estudio que guiaron el desarrollo del proyecto.
- El cuarto capítulo presenta el entorno de ABP para la enseñanza de la estadística, en el cual se describe el diagnóstico de los test (virtual y escrito) y la propuesta para la actividad de aula.
- En el quinto capítulo se presenta la aplicación e implementación del aprendizaje en la institución educativa, con una breve explicación del trabajo hecho en el aula, destacando los proyectos elaborados por los estudiantes bajo la metodología propuesta. También se presenta el análisis estadístico de variables, e igualmente se realizan comparaciones entre

los resultados de los test, antes y después de aplicar la metodología, con el fin de responder a la pregunta de investigación y realizar la discusión correspondiente. Finalmente, en el capítulo seis se presentan las conclusiones del proyecto, se realiza un análisis y síntesis de lo expuesto en los capítulos anteriores y se evidencia el cumplimiento de los objetivos planteados en la investigación.

## Capítulo 2. Marco referencial

### 2.1. Marco conceptual

#### 2.1.1. Educación matemática.

- *Pensamiento lógico:* La influencia e importancia de las matemáticas en la sociedad han ido en constante crecimiento, en buena parte debido al espectacular aumento de sus aplicaciones. Las matemáticas ocupan además un lugar central en la escuela: los niños estudian matemáticas desde las primeras edades, ya que se encuentran en todos los ámbitos humanos. Utilizamos las matemáticas incluso en actividades cotidianas tales como realizar compras, cocinar, conducir o usar un programa informático. Pero no solo cuando usamos números, formas geométricas o gráficos están presentes las matemáticas, sino también cuando resolvemos un problema cotidiano, cuando realizamos una planificación o cuando persistimos en una tarea (Godino, 2004).
- *Potenciar las matemáticas:* Todas las personas están capacitadas para aprender matemáticas si se emplea una metodología adecuada. Esta es la principal premisa de la mayoría de los programas y sistemas de enseñanza de esta materia que apuestan por un aprendizaje diferente al tradicional. EntusiasMAT, UCMAS, ALOHA o Kumon son algunas de las metodologías de moda para enseñar matemáticas. Su éxito se basa en trabajar los conceptos y problemas paso a paso, apoyarse en el progreso natural, y no olvidarse de fomentar la motivación y el interés por el área numérica (Vásquez, 2011).
- *Cálculo mental:* Proporcionar al cálculo mental el espacio que se merece es dar herramientas a los niños que serán útiles para toda su vida, además de que ganarán en flexibilidad, rapidez y gusto por las matemáticas. El cálculo mental es una potente herramienta para el aprendizaje de las matemáticas, y no podemos arrinconarlo por los cálculos escritos (Didáctica, s.f.).
- *Aprendizaje autónomo:* Los adultos y los niños afianzan los conocimientos paso a paso. La estructura del programa se basa en una secuencia de hojas de ejercicios, diseñados para incentivar al alumno a progresar de forma natural y a que adquiera los conocimientos que le permitan avanzar sin lagunas. El alumno asiste en el centro a dos sesiones semanales de entre 20 y 30 minutos, en horario libre, y el resto de los días trabaja los ejercicios en casa (15-20 minutos) (Vásquez, 2011).

- *Inteligencias múltiples:* Es un modelo de concepción de la mente propuesto en 1983 por el psicólogo estadounidense Howard Gardner, profesor de la Universidad de Harvard, para el que la inteligencia no es un conjunto unitario que agrupe diferentes capacidades específicas, sino que la inteligencia es como una red de conjuntos autónomos relacionados entre sí (Blanes, s.f.).
- *Personalidad, motivación:* Las personas que son creativas lo hacen porque les gusta, por eso se debe enseñar de tal forma que haga posible el disfrute para los niños: se reconoce un avance importante para llegar a acuerdos especiales, se trabaja todo el tiempo exigiéndose a sí mismo y a los demás (Gardner, 1998), al existir relación de independencia entre el sujeto y el objeto, ya que el investigador tiene una perspectiva desde afuera, bajo una concepción objetiva, unitaria, estática y reduccionista.

### **2.1.2. Estrategias de aprendizaje a través de las TIC.**

- *TIC:* Las tecnologías de información y comunicación son aquellas cuya base se centra en los campos de la informática, la microelectrónica y las telecomunicaciones, para dar paso a la creación de nuevas formas de comunicación. Se componen de una serie de recursos o herramientas tecnológicas donde se manejan imágenes, textos, sonido, videos y otros (Cerebral, 2014).
- *Aprendizaje:* Está relacionado con los contenidos y conceptos hacia una comunidad en específico (donde se encuentra lo físico, la cultura y la sociedad), y con la comunicación entre diversas personas, donde tiene que ver el texto narrativo,
- *Esquemas de contenido o conceptuales:* Incluyen los conceptos del mundo en general (físico, cultural y social), de distintas áreas específicas de conocimiento, de nosotros mismos, y también de las relaciones entre los diversos conceptos. La propuesta pedagógica aquí abordada se relaciona con el esquema de contenido, ampliando los conocimientos previos con que cuenta el estudiante, en este caso los que tienen que ver con el texto narrativo.
- *Esquemas formales o estructurales:* Sobre las diversas estructuras textuales de los distintos tipos de señalización utilizados y de las distintas formas en que la información es organizada y presentada en diferentes tipos de textos. La información está presentada por



medio de textos lingüísticos de tipo narrativo, y a través de los diversos talleres relacionados con el tema.

- *Esquemas estratégicos:* Incluyen las estrategias apropiadas para involucrarse activamente en el procesamiento de textos, especialmente cuando no hay familiaridad conceptual o estructural suficiente en este tema. La propuesta se relaciona con el esquema en la medida que, para lograr el cometido, se emplearán estrategias metodológicas pertinentes (talleres, copiado, lectura).

### **2.1.3. Trabajo colaborativo.**

- *Banco de contenidos:* Son las estrategias que brindan al profesor el material necesario para diseñar sus propias actividades colaborativas (videos, audios, artículos, etc.), y ofrecen al alumno una gran fuente de consulta (Aulaplaneta, s.f.). Se da entre personas, hablando sobre todo de individuos que aportan recursos, herramientas o soluciones los unos a los otros para alcanzar un objetivo común. Un ejemplo de esto son las personas que trabajan en el mismo departamento de la empresa (Kiocera, s.f.).
- *Organización:* La acción grupal se fundamenta en el comportamiento de las personas que forman el grupo, al que se añade la sinergia producida por su interacción. La cantidad de integrantes del grupo es condicionante de sus interacciones sociales, del desempeño de las tareas, del modo de tomar las decisiones, del acceso a la información y la forma de comunicarla, etc. Y la motivación como la participación de los individuos en los grupos responde básicamente a intereses y necesidades individuales. Es imprescindible que el grupo ofrezca condiciones satisfactorias para que motive una participación eficiente y continuada a través de las actitudes y la comunicación, así como también las actitudes recíprocas entre las personas inciden en el proceso de comunicación. A mayor confianza y respeto, mayor comunicación y mayor bidireccionalidad, tanto interdisciplinaria como interjerárquica (Amoletto, s.f.).
- *Metodología de la enseñanza:* Es el conjunto de métodos, recursos y formas de enseñanza que utiliza el docente para llevar a cabo el desarrollo de los contenidos programáticos que permiten en el alumno el logro de un aprendizaje significativo (Gutierrez, 2018), por medio de ejercicios como la tarea, la cual se entiende como cualquier acción intencionada que un individuo considera necesaria para conseguir un resultado concreto en cuanto a la resolución de un problema, el cumplimiento de una obligación o la consecución de un

objetivo. Ana Basterra, asesora de Secundaria del ámbito socio-lingüístico de Vizcaya, la define como un “conjunto de acciones integradas para solucionar o enfrentarse a una situación compleja y única, en un contexto determinado” (europeo, s.f.). Estas actividades académicas presentan ciertos objetivos basados en el desarrollo de habilidades y destrezas personales para integrar y/o conducir equipos de trabajo y reuniones efectivas con pares y colaboradores, y a través del trabajo en equipo traen una *significancia* en el aprendizaje del individuo, lo cual enseña que cada persona debe dar lo mejor de sí y además aceptar lo del equipo con el que está colaborando. La tarea se enriquece porque se sustenta del talento y de la práctica de varias personas. Para trabajar en equipo, hay que seguir y consensuar ciertas normas que harán que el alumnado salga beneficiado (INED21, 2016).

## **2.2. Marco teórico**

### **2.2.1. Aprendizaje de operaciones básicas matemáticas.**

El Ministerio de Educación de Ecuador (2010) afirma que la enseñanza de la matemática debe estar enfocada en el desarrollo de destrezas con el fin de que el estudiante se encuentre con la habilidad de solucionar problemas cotidianos, a la vez que se fortalece el pensamiento lógico y creativo.

Por otro lado, Ríos-Montoya (1992) propone que en el aprendizaje de las operaciones, especialmente las directas como la suma y la multiplicación, se observa que se no guarda una relación estricta con el nivel mental, puesto que el ejercicio se convierte en adiestramiento puramente mecánico y memorístico, lo cual deriva en un aprendizaje con enfoque tradicional, pero esto no presupone que los estudiantes tengan un pensamiento operatorio, es decir, se realizan las operaciones sin comprender su significado.

No obstante, a pesar de que llegan a mecanizarlas, algunos niños suelen necesitar más tiempo que otros que utilizan apoyos concretos, como ayudarse con los dedos o dibujar rayas en una esquina de la hoja. Esto es normal en los primeros estados del aprendizaje, pero se supera una vez adquirido el dominio de la operación. Todas estas dificultades se acentúan cuando se trata de operaciones inversas (resta y división), las cuales exigen, además, de la noción de conservación la de reversibilidad y tienen menos posibilidades de automatización. No se pueden aprender, como suceden con las directas, de modo mecánico verbal, sino que implican siempre un proceso lógico. Existen así niños que son capaces de hacer multiplicaciones simples, pero que cometen errores en la sustracción.

El proceso de enseñanza y aprendizaje es entendido como la actividad en la cual se combinan los tres nodos del proceso educativo (alumnos, maestros y el objeto del conocimiento), donde cada uno juega un rol distinto dependiendo del momento metodológico del proceso de formación académica, y en donde la conjugación da como resultado la instrucción para poder solucionar y comprender diversas situaciones que se presentan en la vida del alumno y, por qué no, del maestro.

Dentro de las matemáticas fundamentales, la estructura de los libros de texto se asienta en las operaciones básicas, las cuales comprenden la sustracción, la adición, la multiplicación y la división.

Si entendemos las operaciones básicas de nivel primario como el conjunto de procedimientos aritméticos que nos permitirán resolver problemas matemáticos, en los que están involucradas cantidades numéricas con una precisión determinada, las OBM comprendidas en los libros de textos representan para el niño un gran problema, debido a que las formas de enseñanza complican la adquisición del conocimiento de estos conceptos. Por otro lado, estas operaciones muchas veces están fuera del contexto social del niño, y muchas veces su aprendizaje no está relacionado con su entorno.

El desarrollo de las capacidades de comprensión juega un papel importante en el proceso educativo, puesto que el comprender implica tener la capacidad de entender un problema, así como las cualidades o habilidades de integración de conceptos para tener una idea clara de lo leído. De la capacidad de analizar los planteamientos matemáticos depende en gran parte el éxito de que los niños aprendan matemáticas, porque este análisis ayudará a organizar el pensamiento, y, en consecuencia, a aplicar de forma correcta la operación adecuada

La importancia del análisis de los planteamientos matemáticos propicia, además del entendimiento, la identificación de las situaciones donde los niños utilizarán operaciones aritméticas, pues de poco sirve el hecho de saber sumar, restar, multiplicar o dividir, si no se sabe cuándo y por qué hacerlo.

En el contexto de los cálculos numéricos, el análisis proporciona un andamiaje útil para llevar a cabo todos aquellos procedimientos matemáticos aptos de expresarse algorítmicamente, basándose en algoritmos que permitan su solución mediante procesos más sencillos, empleando números y haciendo uso de las operaciones básicas (Castro, 2009).

### **2.2.2. Aprendizaje basado en proyectos (ABP).**

Según Maldonado (2008), el ABP es una experiencia de aprendizaje que involucra al estudiante en un proyecto complejo y significativo, el cual permite que se desarrollen integralmente sus capacidades, habilidades, actitudes y valores. El ABP también se presenta como una alternativa eficaz para responder a desafíos de aprendizaje, convirtiéndose en una metodología clave en la preparación integral, crítica e investigadora del estudiante (Gómez-Pablos, 2018).

Además, Gómez-Pablos (2018) destaca la importancia de la experiencia en el aprendizaje en donde se apuesta por la innovación en proyectos multidisciplinarios, los cuales permiten trabajar en el estudiante diferentes conceptos y áreas de conocimiento. La autora defiende la posición de Kilpatrick (1918), al decir que el ABP en la escuela constituye la mejor manera de utilizar el potencial innato de los estudiantes, y de prepararlos para ser ciudadanos responsables y motivados hacia el aprendizaje.

Siendo así, el ABP se ha convertido en un modelo pedagógico (Rodríguez, Vargas, Luna, & Janeth, citados por Malpartida, 2018, p. 12) a través del cual el estudiante desarrolla integralmente sus capacidades, habilidades, actitudes y valores. La estimulación que se recibe al aplicarse esta estrategia permite que los estudiantes se sientan motivados y comprometidos para desarrollar sus actividades y fortalecer de manera autónoma su aprendizaje.

Malpartida (2018) sustenta como objetivos principales en el ABP: fomentar el trabajo en equipo y colaborativo; el desarrollo de capacidades, habilidades y valores; la generación de un entorno motivador; el desarrollo del autoaprendizaje y del pensamiento creativo; el fomento a la indagación de los estudiantes y la contribución con los procesos de aprendizaje. Estos objetivos orientan hacia una educación centrada en la enseñanza, donde la producción del conocimiento se construye a través de la realidad.

Desde lo anterior, Rojas (2005) formula algunos beneficios que se destacan en el uso de la metodología de ABP:

- *Prepara a los estudiantes para los puestos de trabajo.* Los estudiantes se exponen a una gran variedad de habilidades y competencias tales como colaboración, planeación de proyectos, toma de decisiones y manejo del tiempo.

- *Aumenta la motivación.* Los docentes con frecuencia registran aumento en la asistencia a la escuela, mayor participación en clase y mejor disposición para realizar las tareas.
- *Realiza la conexión entre el aprendizaje en la escuela y la realidad.* Los estudiantes retienen mayor cantidad de conocimiento y habilidades cuando están comprometidos con proyectos estimulantes. Mediante los proyectos, los estudiantes hacen uso de habilidades mentales de orden superior, en lugar de memorizar datos en contextos aislados, sin conexiones con cuándo y dónde se pueden utilizar en el mundo real.
- *Ofrece oportunidades de colaboración para construir conocimiento.* El aprendizaje colaborativo permite a los estudiantes compartir ideas entre ellos o servir de caja de resonancia a las ideas de otros, expresar sus propias opiniones y negociar soluciones, habilidades todas necesarias en los futuros puestos de trabajo.
- *Aumenta las habilidades sociales y de comunicación.*
- *Acrecienta las habilidades para la solución de problemas.*
- Permite a los estudiantes, tanto *hacer* como *ver* las conexiones existentes entre diferentes disciplinas.
- Ofrece oportunidades para realizar contribuciones en la escuela o en la comunidad.
- *Aumenta la autoestima.* Los estudiantes se enorgullecen de lograr algo que tenga valor fuera del aula de clase.
- Permite que los estudiantes hagan uso de sus fortalezas individuales de aprendizaje y de sus diferentes enfoques hacia este.

### **2.2.3. Dificultades de aprendizaje matemático, DAM.**

Muchos niños y niñas tienen dificultades con las matemáticas, para ellos constituye un desafío poder entender todos los conceptos matemáticos, las bases del cálculo, el lenguaje de los símbolos matemáticos y la capacidad para resolver problemas matemáticos. Se tiene por sentado que las matemáticas no son nada fáciles de aprender, su aprendizaje requiere la creación de significados abstractos, la codificación y decodificación de símbolos, y la capacidad de construir relaciones en el plano de lo posible. El aprendizaje de las matemáticas es un aprendizaje complejo, y debe acompañarse de la maduración neurobiológica oportuna que permita alcanzar un nivel particular de desarrollo cognitivo, el cual a su vez sustenta los aprendizajes matemáticos (Rubio, s.f.).

Guerra (2010) define las DAM como trastornos parciales en la capacidad de manejar símbolos aritméticos y hacer cálculos matemáticos, también conocidos con el nombre de *discalculias*. Referente a estas dificultades Kosci, citado por Guerra (2010, p. 9), afirma la existencia de cinco subtipos de discalculia que pueden ocurrir en los estudiantes:

- *Discalculia verbal*. Incapacidad para entender conceptos matemáticos y relaciones presentadas oralmente.
- *Discalculia protagónica*. Trastornos con la manipulación de objetos, comparaciones de tamaño y cantidad.
- *Discalculia léxica*. Falta de habilidad para leer símbolos matemáticos o numéricos.
- *Discalculia gráfica*. Falta de capacidad para manipular símbolos matemáticos en la escritura, es decir, el niño no es capaz de escribir números al dictado, o incluso copiarlos.
- *Discalculia ideognóstica*. Falta de habilidad para entender conceptos matemáticos y relaciones, y para hacer cálculos matemáticos.

Desde este punto de vista, las DAM juegan un importante papel en el aprendizaje del niño; descubrirlas, mejorarlas y evaluarlas constituyen factores que influyen en el proceso cognitivo del estudiante y en su progreso en la asignatura. Por esta razón, Ruiz-Ahmed (2010) caracteriza las DAM desde una perspectiva neurológica, con el fin de tener defensores que contribuyan en su mejora. Desde el enfoque psicopedagógico, la autora define ciertos criterios para asumir un diagnóstico en cuanto a las DAM:

- Poseer un nivel medio de inteligencia (entre 75 y 125 en escala Wechsler).
- Mostrar un rendimiento académico en tareas matemáticas significativamente inferior al esperado según la edad, y sobre todo por debajo del nivel de funcionamiento intelectual del estudiante.
- Que las desventajas mostradas en el aprendizaje no sean debidas a otras condiciones de incapacidad, tales como discapacidades motoras, perceptivas o trastornos generalizados del desarrollo.

Desde estos criterios se resaltan las matemáticas como una tendencia en el presente siglo, pues esta asignatura hace parte del diario vivir de toda persona, por eso en la actualidad se van descubriendo estudios que apoyan el crecimiento del conocimiento matemático. (Ruiz-Ahmed, 2010, p. 2).

#### **2.2.4. El ABP y las TIC.**

Para Benavides y Panesso (2017) es fundamental implementar la investigación dentro de la práctica diaria del docente, y en el ejercicio de enseñanza y aprendizaje, ya que incentiva la adquisición de nuevos conocimientos y prácticas que fortalecen sus estrategias en el aula de clase. Dicho esto, cabe mencionar que, para fortalecer estas nuevas prácticas que facilitan el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas, encontramos valiosas e importantes herramientas asociadas a las TIC. Estas herramientas permiten que el maestro incentive al estudiante a superar desafíos matemáticos por medio del razonamiento lógico. En ese sentido, se pretende por medio de esta propuesta implementar estrategias dentro del salón de clase en las cuales el estudiante diseñe un proyecto para resolver operaciones básicas y solucionar problemas.

Del mismo modo, es importante rescatar que, al tratar de contribuir en la resolución de problemas y operaciones básicas por medio de las TIC, siendo en este caso a través de la elaboración e interacción con proyectos tecnológico-matemáticos, nos apoyamos en el ABP, el cual ha sido trabajado para la aplicación de TIC dentro de proyectos de aprendizaje y que, según Galeana (2006), permite a los estudiantes trabajar en ambientes y en economías diversas y globales.

En la relación entre TIC y ABP se encuentran cinco factores importantes: las TIC y el docente; las TIC y la interacción educativa docente-estudiantes; las TIC y la relación entre el estudiante y el contenido; las TIC y el contenido; las TIC y la relación entre el docente y el contenido (Barrera, 2017).

#### **2.2.5. Las TIC y las matemáticas.**

Córdoba (2014) afirma que en el ámbito educativo las TIC han generado nuevas maneras de concebir y dirigir los procesos de aprendizaje y enseñanza. Puesto que con la llegada de estas tecnologías se han sentado diversas posturas en cuanto a su incorporación e integración curricular, y a las ventajas o desventajas que podrían tener en el desempeño académico de los estudiantes, de esta manera surge un interés creciente por diseñar e implementar objetos y ambientes de aprendizaje que promuevan una mejor comprensión de conceptos matemáticos, y que al mismo tiempo sirvan de apoyo al trabajo en clase y motiven a los estudiantes al estudio independiente (Córdoba, Herrera y Restrepo, citados por Córdoba, 2014, p. 2).

Referente a lo anterior, la incorporación de las TIC en la enseñanza de las matemáticas constituye uno de los temas más importantes en la educación matemática actual (Leung, citado por Gómez, 2014).

#### **2.2.6. Las TIC en la educación.**

A partir de lo reportado por diferentes investigaciones sobre la relación que existe entre las matemáticas y la tecnología, Cretchley & Galbraith (citados en Gómez-Chacón, 2010) afirman que los resultados de estos estudios han sido similares, e indican que existe una débil relación entre las actitudes hacia la matemática y las actitudes hacia el computador (confianza y motivación), además que las actitudes de los estudiantes en el aprendizaje matemático en contextos tecnológicos correlacionan más fuertemente hacia los ordenadores que hacia las matemáticas.

Es innegable la importancia y necesidad que las TIC tienen para la educación y su desarrollo. Sin embargo, no siempre se aprovecha al máximo el potencial de estas tecnologías, pues en el proceso de incorporación e integración que se lleva a cabo no siempre se toman en cuenta aspectos personales, como los afectivos y emocionales, entre los cuales las creencias son centrales. A partir de un estudio de casos de aprendizaje matemático con GeoGebra, Gómez-Chacón (2010) pudo constatar diferentes procesos cognitivo-emocionales que producen una evaluación positiva o negativa por parte de los estudiantes al realizar matemáticas con tecnología, lo que implica que el uso de la tecnología en el aprendizaje de las matemáticas no puede hacerse al margen de las creencias que ya tienen los estudiantes y de los aspectos afectivos que se dan en la relación entre ellos y las TIC.

#### **2.2.7. Teorías generales que fundamentan el aprendizaje de las matemáticas.**

Estas teorías se basan en escritos de psicólogos y pedagogos de la educación. Por un lado está Kilpatrick (1990), quien fue el creador del método ABP y defiende el constructivismo como una visión que incluye dos principios:

- El conocimiento es constructivamente activado por el conocimiento subjetivo, no recibido pasivamente desde el medio ambiente.
- Llegar a saber es un proceso adaptativo que organiza un mundo experimental, no descubierto e independiente, un mundo preexistente fuera de la mente del conocedor.



Para Coll (1991), el constructivismo en matemáticas es un método de aprendizaje y de enseñanza a partir del cual el propio alumno construye significados y atribuye sentidos a lo que aprende, aunque es el profesor como mediador del aprendizaje quien facilita a los alumnos el acceso a los conocimientos, relacionando los procesos de construcción de los alumnos con los significados matemáticos que trata la enseñanza (Esteban, 2010).

### **2.3. Estado del arte**

Entre los 150 documentos consultados para este acercamiento al estado de arte, solo 14 se acercan a la investigación: artículos científicos, y algunas tesis de grado doctoral y de maestría. Dichos documentos tratan sobre la nueva metodología de ABP de la mano de las TIC como una estrategia para aplicar en las aulas actuales. La elaboración de esta etapa obedece a la investigación sobre la motivación de los estudiantes para la participación de diferentes muestras tecnológicas por medio de la aplicación del ABP y de las TIC en el aula de clase. La revisión documental se realizó con base en los criterios temáticos: estrategias de aprendizaje, fundamentación del aprendizaje basado en proyectos, implementación del ABP y de las TIC en el aula, entre otros.

Las fuentes de información fueron: repositorios nacionales de las universidades de Cantabria, Valladolid y Catalunya en España; Nacional, de la Sabana y de Antioquia en Colombia; y las bases de datos internacionales como Redalyc, Scielo y Eduteka. En esta búsqueda se incluyen documentos en español, inglés, portugués y alemán, con un periodo de registro de publicaciones desde 2002 a 2017, en países como: Colombia, España, México, El Salvador, Cuba, Chile, Australia, Estados Unidos, Nueva Zelanda, Malasia, Venezuela, Argentina, País Vasco, Perú y Alemania. De las 14 publicaciones de archivos que se escogieron, se hallan 5 tesis doctorales y de maestría, 8 artículos académicos de investigación universitaria y 1 material didáctico. Se observó que la mayor productividad investigativa sobre el tema se encuentra en Colombia, con 5 publicaciones, España con 4 y México con 3, mientras que otros países como Alemania y Estados Unidos presentan menor número de publicaciones.

Los trabajos de López analizan que la motivación es un factor esencial en el aprendizaje. Cuando se llevan a cabo metodologías que implican al alumnado de forma activa en su propia formación se espera que aumente su motivación; tratando de encontrar cuál sería el grado de influencia de una de dichas metodologías, se analiza el trabajo en grupo y la construcción propia de sus conocimientos a través de estos aprendizajes. Se propone el aprendizaje de los poliedros en un aula

de cuarto grado de primaria, ajustándolo al trabajo en grupo, lo cual ha dado como resultado el aumento del interés por las matemáticas, particularmente notorio en los estudiantes que tiene mayor dificultad en el aprendizaje (López, 2016, p. 3).

Este proyecto de López ha mostrado una buena estrategia de enseñanza hacia los estudiantes, motivo por el cual tomé parte de su proyecto para implementarlo en el colegio donde laboro, para así poder utilizar esta estrategia en pro de los estudiantes que presentan DAM.

Para una autora como Casado, en su trayectoria como docente son muchas las preguntas que la han llevado a investigar sobre este tema: ¿Cómo podemos aspirar a contribuir seriamente al desarrollo de las competencias básicas con una *enseñanza directa*, en la cual los estudiantes no tienen oportunidad de tomar decisiones (autonomía e iniciativa personal), ni usar las TIC de manera autónoma, crítica y creativa, o relacionarse unos con otros y con otras personas? Esta pregunta también ha marcado huella en esta investigación, porque resulta importante afianzar los conocimientos en los estudiantes a través de la enseñanza que le pueda brindar el docente (Casado, 2014, p. 7).

Tomando como referencia a la autora anterior, se puede decir que se deben organizar los contenidos en la asignatura con el fin de garantizar una buena comunicación e intercambio de aprendizajes con los estudiantes en la asignatura de matemáticas recogiendo su interés y curiosidad por aprender a través de las TIC. Ellos disfrutaban aprendiendo nuevos conocimientos porque a la vez se están relacionando con la realidad de su entorno, entonces, el aprendizaje se hace más fácil y su desarrollo en funcionalidad con la vida real.

Ciro-Aristizábal manifiesta a través de su proyecto la importancia de la implementación de una metodología que complemente los temas de las clases teóricas con la aplicación de proyectos diseñados para este fin, y que a la vez incentiven, mediante su realización, actividades de investigación, planeación, búsqueda de soluciones y trabajo cooperativo, así como actitudes de autorregulación, disciplina y perseverancia, entre otros elementos que benefician la formación integral de los estudiantes. La metodología propuesta fue aplicada en el diseño y construcción de un proyecto sobre cohetes hidráulicos como método de aproximación a la física mecánica (Ciro, 2012, p. 2).

Esta autora nos muestra la importancia de utilizar los proyectos como una estructura oportuna que permita a los estudiantes tener un proceso constructivo y de investigación, con el fin de lograr los objetivos a través de nuevos conocimientos, estableciendo conexión entre lo tradicional y la nueva información. Este esfuerzo despierta en ellos interés, y como apoyo necesario el docente actúa como mediador en su proceso de aprendizaje, pudiendo exigir un trabajo manual o mecánico de acuerdo a la información adquirida desde fuentes originales, lo que permite poner a favor de ellos la teoría y la práctica al mismo tiempo.

Badia y García (2006) relacionan que, en el proceso colaborativo de un grupo de estudiantes, la elaboración de proyectos significa proponer al grupo la resolución de problemas o la búsqueda de respuestas a cuestiones complejas, para lo cual deben diseñar un plan de actuación, ponerlo en práctica tomando decisiones a lo largo de la aplicación, y resolver luego los inconvenientes que vayan surgiendo.

Teniendo en cuenta ese proceso, esto lleva a analizar cómo se exige de una manera práctica a los estudiantes que sus trabajos sean presentados oportunamente a través de realización de diapositivas en varios formatos, de modo que solucionan algunos problemas relacionados con las matemáticas y a la vez practican diversas habilidades cognitivas (exploración del problema, análisis, búsqueda de alternativas, elaboración de nuevas informaciones e investigaciones), generando comunicación y un buen planteamiento colaborativo de forma coordinada, superando así de forma positiva la dimensión individual mediante estas estructuras de trabajo en grupo.

El autor Martí se apoya en el ABP, con un enfoque de realización en un ambiente tecnológico que motiva a los jóvenes a aprender, en la medida en que les permite seleccionar temas que les interesan y que son importantes para sus vidas como profesionales. Una característica especial del ABP consiste en resolver un problema de aplicación práctica, pues el proyecto está orientado a la acción. Con cada proyecto se pretende que los estudiantes hagan uso de las TIC en forma más efectiva, y las utilicen para ejecutar las tareas de investigación, pero también la escritura de informes y las presentaciones electrónicas. Se aplica además una evaluación auténtica, por *valoración de desempeño*. Esta estrategia de aprendizaje con introducción del ABP apoyados en TIC se llevó a cabo como una experiencia educativa innovadora en cursos de pregrado y posgrado de la asignatura Ecología Microbiana, en la carrera de Microbiología de la Universidad de la Habana, con el propósito de desarrollar habilidades y competencias en los estudiantes (Martí, 2010, p. 3).

La educación a través de las TIC ha sido de gran importancia en los establecimientos educativos, porque los estudiantes aprenden a aprender, además de que se mejora la calidad en la educación apoyándose de las herramientas informáticas, ya que es un reto muy grande tener a los estudiantes motivados y activos, y por medio de este sistema los estudiantes aprenden investigando, a la vez buscan temas importantes para su vida y su entorno. En cuanto al aprendizaje de las matemáticas, el uso de las TIC ha sido beneficioso cuando se resuelve un problema en específico, porque se orienta la acción, se utilizan evaluaciones reales, las metas son positivas para el educando, además de que esta clase de enseñanza estimula en el estudiante el aprendizaje colaborativo, incentivándolo a estar pendiente activamente con la resolución de sus tareas, complementando el conocimiento previo, poniendo en práctica acciones, interacciones y recursos amplios en el proceso de aprendizaje.

Los autores que trabajan con ABP muestran de una manera clara cómo el aprendizaje sólido de los conceptos científicos debe ir acompañado del aprendizaje metodológico, es decir, de las formas de producir y recibir conocimientos que caracterizan el trabajo científico. Este desarrollo simultáneo, conceptual y metodológico, se favorece en la medida en que el proceso de enseñanza y aprendizaje se desarrolla en un contexto de (re)construcción de conocimientos, en el que existan oportunidades reiteradas y sistemáticas para poner en práctica procesos de justificación típicos de la investigación científica y de la solución de problemas, y en el que se favorezca el escenario para que esa tarea tan exigente pueda llevarse a cabo (Rodríguez et.al., 2010, p. 4).

El artículo de los anteriores autores parece muy interesante, debido a que complementa la investigación de esta propuesta, porque lo que desarrollan los estudiantes es lo que se espera que continúen en sus carreras profesionales, con nuevos conocimientos y capacidades. Por otra parte, en el campo laboral se debe tener la capacidad para solucionar problemas y actuar rápidamente, así como para tomar decisiones y trabajar en equipo. Desde el colegio, los estudiantes pueden ampliar sus horizontes y aprender a adquirir esas destrezas y habilidades, desarrollando aptitudes para desempeñarse de una manera auténtica en su labor profesional a través de sus prácticas de aprendizaje mediadas por TIC, aunando a la enseñanza tradicional que se le brinda en las instituciones educativas una práctica que los motiva a ser críticos y responsables. El aprendizaje basado en proyectos ha sido una alternativa efectiva comparada con la enseñanza tradicional,

trayendo grandes ventajas, sobre todo en el desarrollo de la solución de problemas y en la habilidad para llevar a cabo estas soluciones.

Giralt y Varela dan un enfoque sobre impulso del trabajo en grupo, dado que la resolución de problemas, el aprendizaje autónomo y el pensamiento crítico que se le atribuyen son aprendizajes necesarios en cualquier titulación universitaria. El diseño de los problemas comporta dificultades particulares y de él depende principalmente la efectividad educativa del ABP. Este estudio empírico recoge, en cuatro momentos diferentes del semestre, la opinión de estudiantes de reciente ingreso de la titulación de bellas artes sobre su aprendizaje en un entorno de ABP. Los resultados señalaron una valoración general positiva, poniendo de relieve que el entorno didáctico impulsó los aprendizajes establecidos en la asignatura. Sin embargo, los estudiantes manifestaron una conciencia menos clara de aquellos aprendizajes específicos del ABP (Giralt y Varela, 2015, p.95).

Se hace necesario así tener en cuenta la diferencia de las funciones entre el docente y el problema en sí, como lo afirman los autores mencionados, ya que el docente trata de encaminar a los estudiantes hacia la reflexión sobre actividades a realizar adecuadamente para resolver un problema del entorno, mediante la organización del trabajo en grupo y apoyándose en las TIC, pero también hace reflexionar a los estudiantes sobre cómo analizar el problema y cómo resolverlo de la mejor manera posible. Es lógico pensar que no todos los problemas se pueden resolver de la misma manera, por lo que se debe orientar hacia las condiciones y procesos de actividades que se manifiestan en situaciones problemáticas, afrontando los retos que plantea el ABP. Aunque el conocimiento es insuficiente, la idea es identificar las necesidades que se deben afrontar en el aprendizaje, valorar el proceso, y confiar en las destrezas del grupo para que se lleven a cabo y a satisfacción los aprendizajes buscados. Precisamente, ese aprendizaje autónomo es el que el artículo de investigación busca desarrollar en la materia de matemáticas, en la institución educativa Joaquín González Camargo, con los estudiantes del grado 5° de primaria.

Mujica (2012) investiga acerca de la creación de los semilleros de investigación como respuesta a la búsqueda del Estado colombiano por alcanzar avances científicos y tecnológicos que permitan la transformación social en pro del desarrollo de las diferentes dimensiones del ser humano y de su satisfacción intelectual, personal y grupal. Esto se hace con el fin de lograr un aprendizaje significativo, que implique construcción y reconstrucción del conocimiento, así como una búsqueda de soluciones a los problemas sociales y del entorno, tanto como a los inherentes a la

profesión. La creación y repercusión de estos semilleros no solo dependen del docente, sino también del estudiante como eje principal, en cuanto a su motivación y dedicación. Se construye de este modo una pedagogía y organización de los participantes a partir del análisis de su situación actual, propiciando el ingreso de nuevos estudiantes a los semilleros e incentivando a los ya integrados a continuar vinculados aun después del pregrado. El aprendizaje por proyectos, sumado al trabajo colaborativo, permite que los estudiantes logren dirigir, generar y ejecutar propuestas enfocadas a la resolución de problemas, atendiendo a los principios éticos y el compromiso social de su disciplina, así como al fortalecimiento del proceso de investigación formativa de los semilleros.

Se tomó a esta autora porque enfoca la enseñanza de los estudiantes hacia la formación para la vida a través de métodos de enseñanza y aprendizaje que se desarrollan con perspectiva crítica, con responsabilidad y disciplina, generando proyectos reales con los conocimientos adquiridos en el aula de clase. Los estudiantes abordan estos proyectos como objetivo en su vida real, lo que van aprendiendo se conecta con lo que van viviendo en su entorno. Es importante el uso de los problemas reales como estrategia de enseñanza, porque construye formación e ideas, y por medio de la planificación, desarrollo y evaluación de los resultados, se pueden formular posibles soluciones viables a un tema en específico, buscando los recursos necesarios para llegar a la respuesta final.

A través de Valero se puede evidenciar a través de talleres que el ABP es una metodología docente de creciente interés en la enseñanza de la ingeniería, no sólo por las cada vez más abundantes evidencias de su eficacia, sino también porque esta metodología permite abordar de manera integral varios de los retos que nos plantea la adaptación de nuestra docencia a los requerimientos del Espacio Europeo de Educación Superior (retos tales como la planificación del trabajo del estudiante dentro y fuera de clase o el desarrollo de competencias transversales). No obstante, el ABP no es fácil de implantar, puesto que incluso en su formato más modesto (un pequeño proyecto de 4 o 5 semanas de duración en una asignatura de pocos créditos) es necesario hacer un cambio profundo y complejo en la organización de la asignatura y en las dinámicas de trabajo tanto de profesores como de alumnos. El taller pretende profundizar en las cuestiones claves, tanto para la implantación del modelo como para la gestión del día a día, de tal manera que los profesores participantes acaben el taller con un plan concreto para la introducción del ABP en su propia asignatura, y con un

repertorio de criterios, métodos y herramientas que les permitan ser más eficaces en la implantación del plan diseñado (Valero, s.f., p. 2).

Los talleres son indispensables, como lo manifiesta Valero, quien hace énfasis en que por medio del trabajo en grupo el seguimiento resulta adecuado, porque el esfuerzo de los estudiantes es mayor y se tienen mejores resultados, por la responsabilidad que implica el comprometerse en grupo, los participantes deben ser puntuales, aportar ideas y llevar a cabo el proyecto hasta el final, ya sea en talleres y demás.

Por medio de Investigación y Desarrollo Educativa de Monterrey, México, se tiene presente que algunas de las prácticas educativas innovadoras que actualmente se llevan a cabo en universidades de todo el mundo empezaron a ser desarrolladas a principios del siglo XX, cuando William Heard Kilpatrick, de la Universidad de Columbia, publicó su trabajo *Desarrollo de Proyectos* en 1918. Allí, más que hablar de una técnica didáctica expuso las principales características de la organización de un plan de estudios de nivel profesional, basado en una visión global del conocimiento que abarcara el proceso completo del pensamiento, empezando con el esfuerzo de la idea inicial hasta llegar a la solución del problema. El desarrollo de proyectos, así como el desarrollo de soluciones de problemas, se derivaron de la filosofía pragmática que establece que los conceptos son entendidos a través de las consecuencias observables, y que el aprendizaje implica el contacto directo con las cosas.

Se tomaron estos autores como referencia porque permiten abordar de una manera diferente el conocimiento y la aplicación de los contenidos de una disciplina para resolver problemas prácticos o desarrollar proyectos de cambio para la sociedad. Esto es un aprendizaje necesario para los alumnos, y a la vez una estrategia que permite examinar cómo el aprendizaje lleva un proceso y un trabajo disciplinario en búsqueda de resultados, donde se requiere que los estudiantes manejen fuentes de información muy acertadas a través de las búsquedas en internet para responder preguntas realmente importantes, lo cual implica que muchas veces trabajen fuera del salón, interactuando con otras personas y culturas. Así mismo, cuando los estudiantes trabajan en grupo y por proyectos pueden comunicarse de maneras significativas y creativas para lograr la solución de problemas reales y el desarrollo de otras tareas significativas, a la vez que trabajan en forma autónoma, cambiando de este modo el enfoque de dicho aprendizaje.





## **Capítulo 3. Metodología**

### **3.1. Enfoque y tipo de investigación**

Hay que destacar que esta investigación se realiza sobre una muestra pequeña de sujetos, por lo cual se utiliza un tipo de investigación específico para este tipo de situaciones, donde se considera pertinente realizar una observación sistemática del proceso investigativo, utilizando igualmente los procedimientos adecuados para este tipo de muestras.

Esta investigación se clasifica como descriptiva, con un enfoque de estudio cuasi-experimental, basándose en Segura (2003), quien lo define como un diseño de exposición habitual en el estudio antes-después (pre-post) de un solo grupo. Este estudio establece una medición previa a la intervención y otra posterior, al existir una respuesta y una hipótesis para contrastar, pero no una aleatorización de sujetos en los grupos de tratamiento y control, o bien no existe grupo control propiamente dicho. Se escoge este tipo de estudio porque se puede utilizar para casos de estudios individuales, lo que se pretende realizar en el proceso de investigación, desde el diagnóstico inicial hasta el diagnóstico final, para tener la posibilidad de medir otras variables externas que cambien el efecto que se espera por razones distintas a la intervención.

El propósito del enfoque descriptivo, según Sampieri y Coll, citados por Castañeira y Carrera (2014), es analizar la incidencia e interrelación del trabajo grupal en un momento dado: “Es como tomar una fotografía de algo que sucede. Pero siempre, la recolección de los datos es un único momento” (p.35). Su fin es realizar un análisis cualitativo y cuantitativo de la información. En el texto se muestra un análisis de cómo se aplican en la realidad las estrategias metodológicas basadas en proyectos para lograr la superación de dificultades en el proceso de aprendizaje matemático.

Los estudios descriptivos se caracterizan por medir de manera independiente los conceptos o variables con los que tienen que ver; su objetivo no es indicar cómo se relacionan las variables medidas (Sampieri, 2010).

Se realiza una prueba diagnóstica al inicio y fin de la experiencia, para verificar los aprendizajes que obtienen los estudiantes después de aplicar la metodología de ABP mediados por TIC.

### 3.2. Grupo de estudio

Esta investigación fue realizada en la Institución Educativa Técnica Bellas Artes, de carácter público, en el municipio de Sogamoso, Boyacá, donde se ofrecen los niveles de preescolar, básica primaria, secundaria y media, a estudiantes pertenecientes a estratos 1 y 2 de la población urbana del municipio (Institución Educativa Técnica Bellas Artes, 2016).

El proyecto se adelantó en el área de matemáticas, implicando la enseñanza y realimentación de las operaciones básicas, como lo estipulan el Proyecto Educativo Institucional (PEI) y el Plan de Área, según los estándares básicos de competencias en matemáticas (MEN, 2015). Fue desarrollado con estudiantes de grado sexto, con edades que oscilan entre 9 a 15 años. El tamaño de muestra fue de 23 estudiantes, 52 % mujeres y 48% hombres, que se seleccionaron una vez presentado el primer test.

En cada curso se planteó la conformación de grupos de trabajo entre tres y cuatro estudiantes, para que sobre la base de la recolección y organización de información se escogiera un tema y se llegara a la interacción en un proyecto tecnológico (Tabla 1).

**Tabla 1. Grupos de estudiantes de grado sexto y temas para la aplicación del proyecto**

Curso	Grupo	Operación del proyecto
6A y 6B	1	División
	2	Fraccionarios
	3	Porcentajes
	4	Multiplicación, suma y resta
	1	Solución de problemas con OB

Fuente: Diseño propio.

Se caracteriza por ser un subconjunto de elementos que pertenecen a la población

### 3.3. Metodologías y técnicas de recolección

El proyecto de investigación se realizó en el primer semestre del año 2019, que coincidió con el segundo periodo académico según el cronograma interno de la institución educativa. El proyecto se inició con la aplicación de un pre-test virtual, el cual se elaboró teniendo en cuenta tres pruebas

estandarizadas por la página web educativa Educaplay, con el fin de medir la comprensión en las OBM por medio de la resolución de problemas y solución de ejercicios directos. La construcción del pre-test se basó en una serie de competencias, (tabla 2) agrupadas teniendo en cuenta el razonamiento, la conceptualización, la comunicación, el planteamiento y la resolución de problemas y operaciones básicas. Estas últimas involucran a su vez la elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos (MEN, 2015). Además, se evalúa la comprensión conceptual de las nociones, propiedades y relaciones matemáticas, todo lo cual se vincula con el conocimiento del significado, funcionamiento y razón de ser de conceptos o procesos matemáticos básicos, y con las relaciones entre estos.

**Tabla 2. Ítems y competencias a evaluar en el pre-test**

Ítem	Competencia evaluada
1 al 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Justificación e interpretación de los sistemas de operaciones numéricas como lo son fraccionarios, porcentajes y decimales, por medio de la adición, sustracción, multiplicación y división (MEN, 2015).</li> <li>• Uso de números racionales en sus distintas expresiones (fracciones, decimales, porcentajes).</li> </ul>
5 al 15	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulación y resolución de problemas aditivos y multiplicativos en diferentes contextos y dominios numéricos (MEN, 2015).</li> </ul>
15 al 30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparación, representación, comunicación y resolución de problemas utilizando propiedades básicas de la teoría numérica (MEN, 2015).</li> </ul>

Fuente: Diseño propio, basado en MEN (2015).

### 3.4. Categorías de investigación

De los cinco subtipos de DAM identificados por Guerra (2010) se tomaron para esta investigación dos: discalculia verbal (dificultad para entender conceptos) y discalculia ideognóstica (dificultad para realizar cálculos matemáticos), los cuales forman el eje principal del presente estudio, desde el cual se definen las categorías, que surgen cuando el constructor de investigación se apropia a las necesidades y conceptos de este estudio.

### 3.4.1. Categoría 1. Discalculia verbal. Dificultad para entender conceptos.

Este término se refiere a la dificultad que tiene el estudiante para distinguir los conceptos acerca de las operaciones matemáticas, cuando se le presenta una sentencia y él debe reconocer el concepto adecuado.

### 3.4.2. Categoría 2. Discalculia ideognóstica. Dificultad para realizar cálculos matemáticos.

Se entiende como el nivel de acierto/error que tiene el sujeto de la educación cuando se le presenta una sentencia y este reconoce o puede realizar una respuesta acertada.

**Tabla 3. Categorías y actividades de investigación**

Categoría	Indicador	Actividad	Instrumento
Dificultad para entender conceptos	Respuesta sobre el concepto de suma acertado o errado	Concepto suma acertado __	Registro de observación Registro de eventos Registro de campo Registro de campo Registro de observación ABP Test inicial y final
		Concepto suma errado __	
	Respuesta sobre el concepto de sustracción acertado o errado	Concepto resta acertado __	
		Concepto resta errado __	
	Respuesta sobre el concepto de multiplicación acertado o errado	Concepto multiplicación acertado __	
		Concepto multiplicación errado __	
	Respuesta sobre el concepto de división acertado o errado	Concepto división acertado __	
		Concepto división errado __	
	Respuesta sobre el concepto de fraccionarios acertado o errado	Concepto fraccionarios acertado __	
		Concepto fraccionarios errado __	
Dificultad para realizar cálculos matemáticos	Cálculo sobre la operación de suma acertado o errado	Cálculo suma acertado __	
		Cálculo suma errado __	
	Cálculo sobre la operación de sustracción acertado o errado	Cálculo resta acertado __	
		Cálculo resta errado __	

Cálculo sobre la operación de multiplicación acertado o errado	Cálculo multiplicación acertado ____ Cálculo multiplicación errado ____
Cálculo sobre la operación de división acertado o errado	Cálculo división acertado ____ Cálculo división errado ____
Cálculo sobre la operación de fraccionarios acertado o errado	Cálculo fraccionarios acertado ____ Cálculo fraccionarios errado ____
Tiempo utilizado en el desarrollo de la operación	Tiempo utilizado ____

### 3.5. Instrumentos

Los instrumentos que se utilizaron en esta investigación fueron: aplicación de test y pruebas (antes/después) , entrevistas, registros de observación, registro de observación de ABP, registro de momento o eventos, de tiempo, de campo, con el fin de obtener una profunda información fiable para presentar. Observación, dirigida al desarrollo y proceso de la clase, percepción de los modelos educativos que se utilizan por el docente y pro-observación del comportamiento de los estudiantes a la hora de conocer el nuevo modelo de enseñanza-aprendizaje. A continuación se observaran los instrumentos.

#### 3.5.1. Registro de observación.

Según el MEN de Chile (1999), el registro de observación es una herramienta de apoyo para la recolección sistemática de evidencias, entendido como un referente para la descripción de la realidad a través de un escrito que representa lo observado (etapas 1,2,3,4). Cumple con la siguiente secuencia:

Registrar → Escribir → Interpretar → Realimentar

#### 3.5.2. Registro de observación ABP – MEC.

El tiempo estimado para la construcción de cada proyecto es de 1 hora y 30 minutos, más 30 minutos para explicación y solución de talleres de realimentación, el registro de observación se realizó a través de la toma fotográfica del proceso de construcción y explicación (etapa 3).

### **3.5.3. Registro de observación ABP – Folletos.**

El tiempo estimado para la construcción de cada proyecto es de 1 hora y 30 minutos; y 30 minutos para explicación y solución de talleres de realimentación (etapa 3).

### **3.5.4. Registro de momentos o eventos.**

El registro de eventos es una técnica de medición de conductas. Sin embargo, la conducta meta debe ser discreta, y tener un comienzo y un final definitivo. Este registro es fácil de utilizar con conductas meta tales como dar una respuesta oral a una pregunta o dar un premio a un niño. Sin embargo, el mismo registro resulta difícil para conductas como estar activo, en la medida en que parece difícil para los observadores estar de acuerdo sobre cuándo un episodio activo termina y cuándo comienza otro (Ma, 1994). Ver el instrumento en las etapas 1,2,3 y 4.

### **3.5.5. Registro de campo.**

Según la solución de cada una de las etapas se tomó como instrumento el registro de campo, por que desarrolla un papel importante en la observación del participante, este convierte en un instrumento de registro de datos del investigador de campo, cuando se anotan las observaciones (notas de campo) de forma completa, precisa y detallada (Taylor & Bogdan, 1987).

El diario de campo se considera como el cuaderno de navegación, donde se registra todo aquello susceptible de ser interpretado cualitativamente como hecho significativo durante el periodo de prácticas. El diario de campo también se puede considerar como un instrumento de apoyo al proceso de formación, conjuga componentes teóricos y prácticos. Además, es un soporte documental personal que se inicia desde el primer día, e incluye las actividades que se realizan (Zaragoza, 2010). Ver desarrollo de etapas 1,2,3,4.

## **3.6. Etapas del método**

El anterior proceso se conforma según 5 sub etapas, que cumplen con el fin de orientar y dirigir el proceso investigativo. Estas son descritas en la tabla 4, a partir de lo planteado por Crespo-Montero (2006).

**Tabla 4. Descripción de las etapas de investigación**

<b>Etapas</b>	<b>Descripción</b>
---------------	--------------------

1. Explicación y presentación del método ABP	Conceptualización y apropiación de la nueva metodología ABP en las matemáticas y la solución de problemas a través de prototipos tecnológicos.
2. Exploración de situación y aplicación de pre-test	Determinación del o de los problemas que presentan los estudiantes al resolver operaciones básicas matemáticas.
3. Aplicación de proyectos	Dinámica y desarrollo de actividades de forma colaborativa, propuestas por medio de un folleto, para ejecutar en el prototipo.
4. Análisis de mejoras y aplicación de post-test	Determinación de las mejoras y resultados que se arrojan después de interactuar con los prototipos tecnológico-matemáticos.  Productos del proceso de recolección y organización de la información.
5. Comparación y análisis de resultados	Revisión, confrontación y clasificación de la información.  Se cumple con el estudio de un pre-test y post-test por medio de una investigación cuasi-experimental con enfoque mixto.

Fuente: Diseño propio.

La división en etapas de la metodología propuesta se caracteriza por presentar una serie de criterios que orientan el desarrollo y alcance de las metas propuestas. En la tabla 4 al 9 se presentan los objetivos, actividades, tareas e indicadores de logro que se plantean en cada etapa del desarrollo de la investigación.

### **3.6.1. Etapa 1. Explicación y presentación del método de ABP.**

El ABP como práctica innovadora en el aprendizaje de las matemáticas, establece la necesidad de desarrollar una investigación basada en un enfoque mixto, apoyada con técnicas de observación, análisis documental y entrevistas, a partir de grabaciones en video, fotografías, documentos escritos y aplicación de pre-test y post- test como instrumentos para la recolección de los datos.

De la misma forma, se da a conocer a docentes del área de matemáticas y estudiantes de grado sexto la dinámica de la metodología de ABP, y ciertos criterios de la investigación, así como las etapas, los objetivos y las metas, con el fin de dar claridad a la temática e implementación. Según lo anterior la primera etapa es fundamental a la hora de desarrollar la propuesta, ya que conceptualiza e informa a los estudiantes y docentes sobre función, aplicabilidad, ventajas y desventajas de esta innovación en el aula.

**Tabla 5. Etapa 1 - Explicación y presentación del método de ABP**

Objetivo	Actividades	Tareas	Indicador de logro	Técnicas e instrumentos
Conceptualización del ABP	Presentación de la metodología ABP	Presentación en Prezi y video tutoriales	Videos y fotografías	Exposición presentada a los estudiantes y docentes
		Discusión y diálogo	Planillas y formulario de sugerencias	
		Observación	Anexo	
		Recopilación		

Fuente: Diseño propio.

### **3.6.2. Etapa 2. Exploración de situación y aplicación de pre-test.**

La situación problema que se plantea surge de la necesidad de abordar la investigación de una práctica de aprendizaje que se orienta a la superación de deficiencias matemáticas en los estudiantes, por medio del desarrollo de operaciones básicas a través de proyectos, con el fin de fomentar esta metodología en la Institución Educativa Técnica Bellas Artes de Sogamoso (Boyacá). Durante el proceso de implementación de esta actividad se observó un enfoque práctico, buscando aplicar algunos conocimientos que se adquirieron en las clases de matemáticas a través de la interacción con un proyecto tecnológico de uso didáctico. El interés por realizar la investigación se ratifica al observar la metodología y las habilidades empleadas de manera autónoma y constructivista por los estudiantes en este proceso, lo cual confirma la importancia de considerar estos proyectos tecnológicos y didácticos como un objeto de estudio, y de brindarle al docente la oportunidad de desarrollar prácticas de reflexión que realimenten anteriores temáticas.



Esta metodología también implica la aplicación del pre-test como objeto de análisis para el estudio cuasi-experimental, el cual se realizó a los estudiantes de grado sexto de básica secundaria con el fin de descubrir las principales falencias al momento de resolver OBM, para cotejar sus respuestas antes y después de implementar la metodología de ABP.

**Tabla 6. Etapa 2 - Exploración de situación y aplicación del pre-test**

Objetivo	Actividades	Tareas	Indicador de logro	Técnicas e instrumentos
Obtención de información sobre deficiencias.	Aplicación de pre-test matemático por medio Educaplay en la IETBA de Sogamoso.	Desarrollo de pre-test	Planillas de participación	Pre-test realizado a 10 estudiantes de grado 6° de la IETBA en Sogamoso.
		Tabulación pre-test	10 pre-test	
		Análisis de resultados	Anexo	

Fuente: Diseño propio.

### **3.6.3. Etapa 3. Aplicación de proyectos.**

Los grupos que se formaron empiezan con la lectura de folletos informativos y la indagación sobre ellos. Luego de que cada grupo entiende la función del proyecto se inicia el desarrollo de tres actividades consecutivas que se presentan en el folleto, y que hacen parte de la interacción con cada artefacto. Estos folletos cuentan con la presentación de competencias, objetivos, actividades, ventajas del ABP y las TIC, y una serie de pasos para la elaboración de cada proyecto.

Referente al proceso que requiere cada actividad planteada, el estudiante aprende a: manipular el proyecto, solucionar de forma mental las operaciones básicas plasmadas a través de proyectos y trabajar de forma colaborativa.

Luego de que cada grupo finaliza las tres actividades debe pasar al siguiente proyecto de forma rotativa, hasta que la totalidad de estudiantes haya interactuado con los diferentes prototipos.

Esta etapa de acción y desarrollo la investigación requiere de observación, control y organización para que, una vez se recojan los datos, la valoración demuestre que los conocimientos matemáticos que se construyen a través de proyectos de forma activa generan cambios drásticos en el aprendizaje que desarrolla el estudiante.

**Tabla 7. Etapa 3 - Aplicación de proyectos**

Objetivo	Actividades	Tareas	Indicador de logro	Técnicas e instrumentos
Interacción y construcción de prototipos tecnológicos	Organización grupos, repartición de folletos.	Desarrollo de OBM a través de prototipos tecnológicos	Prototipos (fotografías y videos)	Prueba realizada a los 10 estudiantes que presentan deficiencias matemáticas
		Explicación de folletos		
	Desarrollo de Operaciones Básicas Matemáticas (OBM).	Indagación a estudiantes		
		Observación de disciplina y rendimiento		
		Actividades resueltas		
		Análisis y tabulación		

Fuente: Diseño propio.

#### **3.6.4. Etapa 4. Análisis de mejoras y aplicación de post-test.**

Los alumnos ganaron la confianza para encontrar diferentes soluciones utilizando habilidades combinadas para expresarse, es decir, ellos plantearon sus soluciones de una manera autónoma, clara y lógica, empleando el simbolismo y la conceptualización matemática necesaria. El objetivo principal es que el alumno construya su pensamiento matemático, mientras que la parte de la formación consiste en que demuestre dichos conocimientos con claridad. Por otra parte, este momento permite introducir a los estudiantes a las matemáticas como un eje principal en la cotidianidad, respetando la precisión de las definiciones y el razonamiento claro. Es necesario tener presente que el docente debe dar el paso, para que los alumnos confíen en él como una guía de orientación y no como un obstáculo en el desarrollo de esos aprendizajes (Morales y García, 2015, p. 26).

Tras la etapa anterior se aplica el post-test, con el fin de analizar los resultados una vez se apliquen los proyectos; esta prueba se desarrolla a través del recurso educativo digital Educaplay, el cual brinda recursos y actividades educativas de múltiples asignaturas.

**Tabla 8. Etapa 4 - Análisis de mejoras y aplicación del post-test**

Objetivo	Actividades	Tareas	Indicador de logro	Técnicas e instrumentos
Analizar y validar resultados de la influencia del ABP en matemáticas	Realizar un post-test matemático a través de Educaplay	Desarrollo de pos-test	Planillas de participación	Post-test realizado a 10 estudiantes de grado 6°
		Tabulación	10 post-test	
		Análisis	Anexo	

Fuente: Diseño propio.

### 3.6.5. Etapa 5. Comparación y análisis de resultados antes-después.

Constituye la etapa que cierra el ciclo y da paso a la elaboración del informe resultante; conforma uno de los momentos importantes del proceso de investigación, porque es una tarea que se realiza mientras el estudio persiste y consiste en el proceso de abstraer el concepto de los datos, lo cual implica cierta elaboración conceptual y numérica de tal información, con el fin de expresarlo de manera exacta y concisa. Siguiendo el modelo de Benjumea-Muñoz (2012, p. 65), se pueden distinguir cuatro tareas básicas para el proceso de análisis de resultado: recopilación de la información, representación y disposición de la información, validación de la información, e interpretación de la información.

**Tabla 9. Etapa 5 - Comparación y análisis de resultados**

Objetivo	Actividades	Tareas	Indicador de logro	Técnicas e instrumentos
Comparación de resultados y observación	Análisis de datos	Tabulación de datos finales	Gráficas	Pre-test y post-test
		Análisis y conclusión		

Fuente: Diseño propio.

### 3.7. Aspectos éticos

Se contó con el permiso de rector de la Institución Educativa Técnica Bellas Artes de Sogamoso, José Pastor Suarez Lozano (ver Anexo B) y se siguieron los lineamientos éticos de la UPTC para la elaboración de proyectos, los cuales hacen referencia a el fundamento para la reconceptualización crítica de los saberes, la configuración de proyectos o programas académicos, el ofrecimiento de

nuevas disciplinas y profesiones, la creación y adaptación de tecnologías y la promoción del desarrollo regional, nacional e internacional, con reconocimiento esencial e indisoluble en la investigación y en la extensión. “La UPTC fomenta el desarrollo de la ciencia, las artes, la filosofía, la cultura y la tecnología; vincula la investigación a los problemas regionales y nacionales ofreciendo soluciones, y presta especial atención al estudio de nuestro patrimonio histórico-cultural y a la conservación del medio ambiente”. (Gamboa-Morales, D.E., Rodríguez- Contreras, P.I., & Mondragón- Arévalo, S.R. 2015).

## **Capítulo 4. Ambiente de ABP para la superación de dificultades matemáticas**

### **4.1. Diseño del ambiente de aprendizaje mediado por TIC**

La implementación del diseño de un ambiente de aprendizaje con mediación de TIC se inició con un diagnóstico de las DAM y de las competencias que presentan los estudiantes de grado sexto, tomando como base los estándares curriculares establecidos por el MEN y los lineamientos estipulados por el plan de área de la institución académica.

#### **4.1.1. Diagnóstico desde el test inicial.**

El test descrito en la sección 3.3 se aplicó a todos los estudiantes de grado sexto, y así el resultado fue una evidencia fundamental en el diseño del ambiente de aprendizaje basado en el ABP mediados por TIC.

En las figuras 1 y 2 se muestran tomas fotográficas de los grupos en el momento en el que están presentando la prueba inicial en la sala de informática. Esta prueba tuvo como duración 30 minutos por grupo, en dos sesiones de 2 horas, con grupos compuestos por 17 estudiantes, de los cuales 7 presentaban la prueba de manera virtual y 10 de manera tradicional. Es importante informar que las fotografías que se exponen en este documento son mostradas con el consentimiento y autorización de la institución encargada.



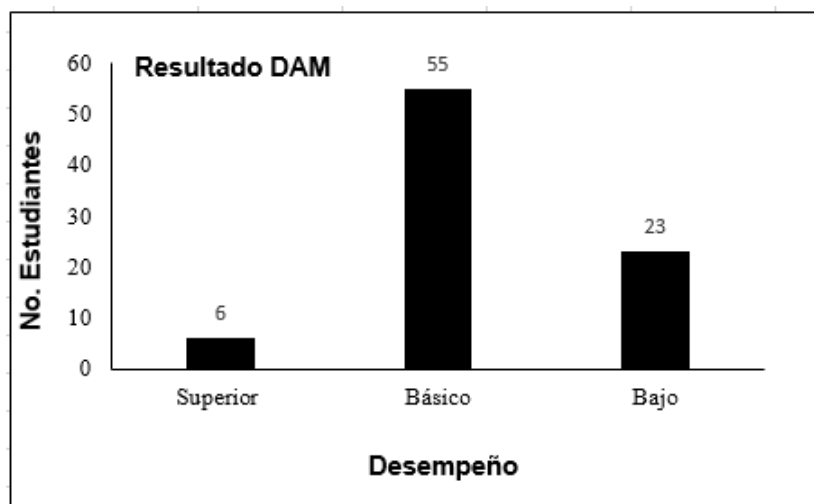
**Figura 1. Presentando del test inicial**



**Figura 2. Estudiantes de grado sexto presentando el test de forma virtual y escrita**

Fuentes: Archivo personal.

La aplicación del test inicial fue proyectada para los 90 estudiantes del grado sexto, de los cuales 84 de ellos respondieron el test, pues los restantes no se encontraban en la institución. El resultado del test inicial indica el total de estudiantes que presentan dificultades de aprendizaje matemático: en la figura 3 se observan los datos generales en cuanto al desempeño alcanzado y el nivel bajo de los estudiantes que fueron seleccionados para la aplicación. Al analizar los resultados, se nota que el 27% (23 estudiantes) figuran en el nivel de desempeño bajo, 66% (55 estudiantes) figuran en el nivel de desempeño básico y 7% (6 estudiantes) demuestran nivel superior.

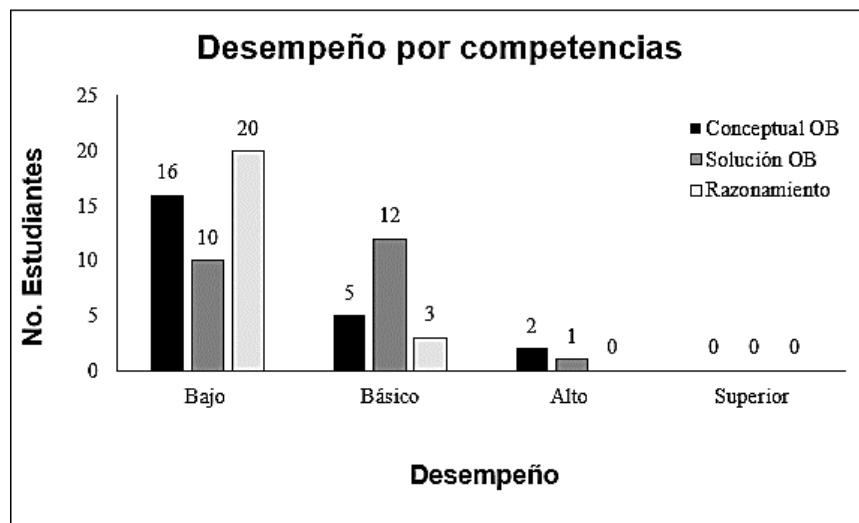


**Figura 3. Nivel de desempeño para la selección de los estudiantes con DAM**

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4 se presentan los resultados en cuanto al nivel alcanzado por los estudiantes de grado sexto en competencias integradas en el test aplicado. A continuación se presenta la descripción del nivel bajo y superior que se resaltó en los datos.

En cuanto a los resultados, se presenta un gran porcentaje de estudiantes que evidencian un nivel bajo, pues los análisis de datos sobre la competencia en solución de OBM indica un 44%, lo cual corresponde a 10 estudiantes; en la competencia conceptual de OBM, un 69% se encuentra en bajo, correspondiente a 16 estudiantes; y en la competencia de razonamiento se tiene un 87%, correspondiente a 20 estudiantes. El anterior análisis se refiere a los 23 estudiantes que resultaron con menos desempeño en la aplicación del test inicial.

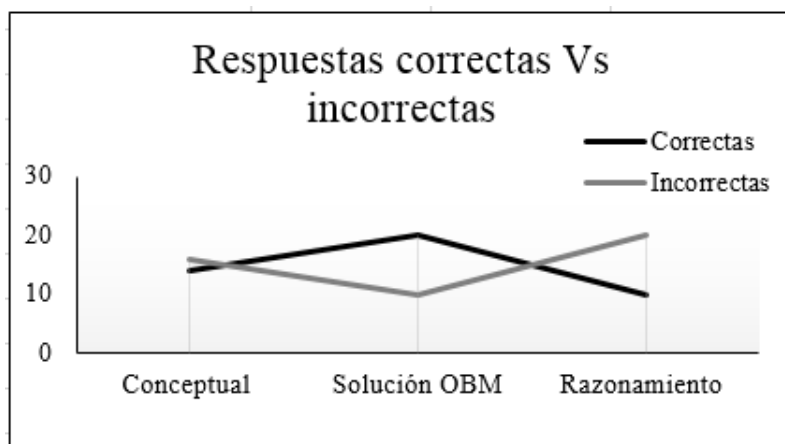


**Figura 4. Nivel de desempeño por competencias en el test inicial**

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar los resultados del test escrito inicial, se observa que para los 23 estudiantes (el 27% del grado sexto) que se encuentran en el nivel bajo, comparando tanto el rendimiento como el desempeño académico en el transcurso de los dos periodos acompañados por los docentes encargados, es evidente que la estrategia pedagógica que se aplica no está arrojando los resultados esperados; por lo tanto se propone un método que involucre el ABP a través de las TIC.

En la figura 5 se muestra el número de preguntas contestadas de manera correcta e incorrecta, en el test inicial aplicado a los 23 estudiantes seleccionados de grado sexto.



**Figura 5. Respuestas correctas frente a las respuestas incorrectas obtenidas en el test inicial**

Fuente: Elaboración propia.

Al comparar las respuestas correctas frente a las incorrectas, se puede observar un índice bajo y básico en las competencias matemáticas. Por ello, a continuación se describe la estrategia de aprendizaje para superar estas dificultades matemáticas presentes.

#### **4.1.2. Requerimientos de diseño.**

La propuesta busca superar las dificultades de aprendizaje en OBM (adición, sustracción, división, multiplicación, fraccionarios, decimales y porcentajes), por lo tanto, se tiene presente el desarrollo de competencias de conceptualización y solución de OBM, y el razonamiento sobre problemas que contienen OBM, estipuladas por los lineamientos básicos del MEN.

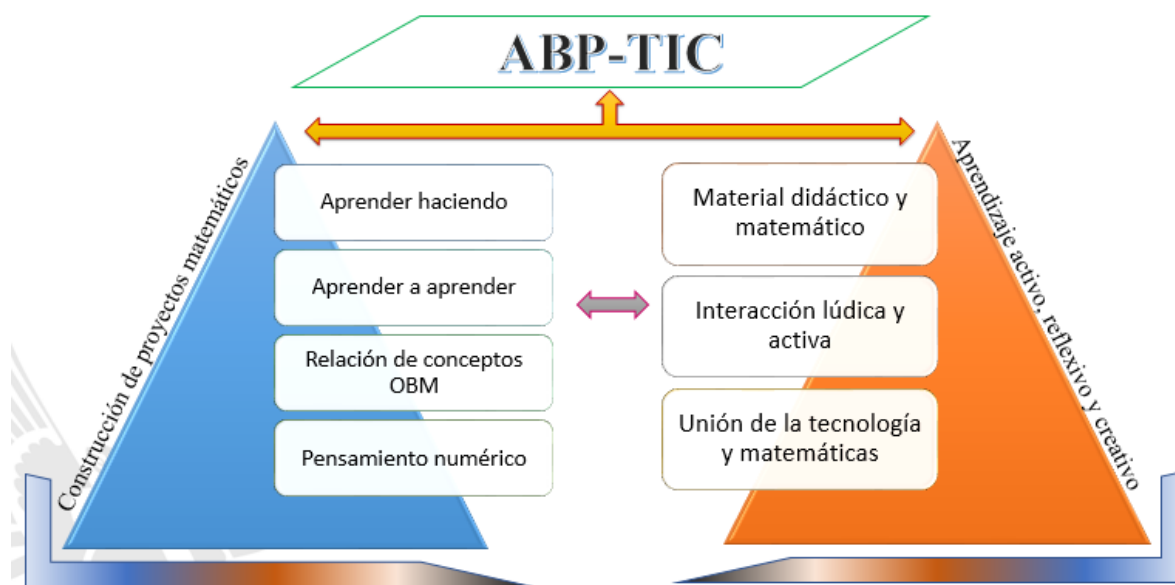
El diseño del ambiente de aprendizaje se basó en el modelo constructivista establecido en el PEI de la institución, en el cual se incluyó como estrategia de enseñanza-aprendizaje el método integrado de ABP mediados por TIC, conceptualizado en el capítulo 2.

En cuanto a los requerimientos tecnológicos que se utilizaron en el proceso de aplicación y diseño del ambiente, estos fueron: la sala de informática, con 7 equipos portátiles con conexión a internet, un televisor, parlantes, sala múltiple institucional, videobeam, material didáctico (cartón, foami, papel *contact*, tijeras, lana, tornillos, cables, leds, resistencias; estos materiales se utilizaron durante las dos sesiones de 120 minutos).



#### 4.1.3. Ambiente de aprendizaje propuesto.

En la figura 6 se presentan los aspectos que se tuvieron en cuenta en el proceso de implementación del ambiente de ABP, con la inclusión de algunas herramientas TIC (plataforma Kahoot, material educativo computarizado [MEC] y guías didácticas), con el fin de superar las DAM como la discalculia verbal y la discalculia ideognóstica (Guerra, 2010).



**Figura 6. Diseño de ambiente de aprendizaje con ABP mediado por TIC**

Fuente: diseño propio

En la figura se describe el ambiente de ABP mediados por TIC para la superación de DAM, evidenciando la construcción de proyectos matemáticos gracias al aprendizaje activo, reflexivo y creativo del estudiante. La aplicación de este diagrama demuestra de manera general la importancia de incluir en el aula de clases material didáctico pertinente para el aprendizaje de las matemáticas. En el desarrollo de este material, resalta la relación docente-estudiante en cuanto a la interacción activa, y posteriormente la transformación a través de la innovación matemática. Desde lo anterior, si se innova en el aula a través de diferentes estrategias pedagógicas el estudiante logra: aprender a través de la construcción de prototipos (aprender haciendo), aprender a través de sus conocimientos previos y mediante ensayo y error, relacionar con facilidad los conceptos operacionales (ya que debe saber los términos para continuar con los pasos de construcción), y finalmente, el estudiante desarrolla el pensamiento lógico numérico en su formación matemática.

## **Capítulo 5. Implementación del ambiente de aprendizaje en la Institución Educativa**

### **Técnica Bellas Artes**

#### **5.1. Experiencia de aula en grado sexto**

En este apartado se describen los resultados de las etapas que se llevaron a cabo en el transcurso de la investigación, donde se evidencia la metodología de ABP y el uso de las TIC.

**Desarrollo de la etapa 1.** Sustentación sobre la conceptualización de términos fundamentales en la aplicación de la investigación.

Se reúnen los 90 estudiantes pertenecientes al grado sexto, y los docentes que estén a cargo. Por medio de una presentación proyectada a través del videobeam institucional se explica el objetivo del ABP, y el significado de sus siglas, resaltando sus ventajas en el aprendizaje de diferentes asignaturas. Posteriormente, se incluye el ABP como método para el aprendizaje de las matemáticas y la superación de ciertas dificultades evidenciadas en la solución de operaciones básicas (adición, sustracción, multiplicación, división, fraccionarios, decimales y porcentajes). Una vez explicado este término, se inicia la sustentación sobre las TIC; los estudiantes en su totalidad no saben sobre este concepto ni el significado de la sigla, por lo tanto, en el comienzo se explica sobre su significado y en dónde están evidenciadas las TIC. Finalmente, se relacionan los dos conceptos.

Tras la conceptualización anterior se continúa con dos actividades: la primera consiste en el *feedback* entre el expositor y los estudiantes para afianzar los conceptos, y para la segunda actividad se eligen 10 estudiantes al azar, los cuales pasan a la tarima y en sus palabras explican los conceptos mencionados anteriormente. Para finalizar, tanto el público como los estudiantes seleccionados se indagan unos a otros sobre la temática, y expresan al expositor sus dudas presentes.



**Figura 7. Explicación de conceptos claves**



**Figura 8. Actividad de *feedback* e indagación**

Fuente: Archivo personal.

En las figuras 7 y 8 se observan momentos de conceptualización sobre términos claves de la investigación, dirigida a los 90 estudiantes pertenecientes al grado 6A y 6B de la institución. Las actividades implementadas se realizaron al finalizar.

**Tabla 10. Registro de campo – Descripción de sucesos en el desarrollo de la etapa 1**

Registro de campo N° 1
Fecha: 30 - abril - 2019

<p>Hora: 6:30 a 7:30 am</p> <p>Lugar: Salón múltiple Institución Educativa Técnica Bellas Artes</p> <p>Etapas: 1</p> <p>Docente guía: Nury Andrea Vargas Vargas</p> <p>Material de apoyo: Explicación a docentes y estudiantes sobre ABP</p>	
<p>Descripción de eventos</p> <p>Siendo las 6:35 am se da inicio a la explicación sobre la metodología ABP (aprendizaje basado en proyectos), posteriormente se explica cómo contribuye en el aprendizaje de la matemática. Esta explicación va dirigida directamente a los 90 estudiantes de grado sexto de la institución educativa, a los docentes de matemáticas y directores de grado; una vez ellos presentes la explicación continúa, y durante proceso se realizan preguntas a los estudiantes sobre los términos y aportes del ABP y las TIC en las matemáticas. Siendo las 7:15 am se escogen 11 estudiantes al azar para realizar una actividad de preguntas y respuestas entre ellos y el expositor, con el fin de crear una realimentación sobre el tema expuesto.</p>	<p>Percepciones</p> <p>Se presentan algunas confusiones en el significado de las siglas TIC, lo cual hace interesante el contenido.</p> <p>3 de los 90 estudiantes presentes mostraron su interés sobre el tema al evidenciar el ánimo por preguntar y entender de qué trataba el ABP.</p> <p>La dificultad de la educación en la transición de quinto de primaria a sexto de secundaria se evidencia a través del no conocimiento sobre el uso de las TIC y la no implementación de nuevas metodologías para la enseñanza-aprendizaje.</p> <p>Es preciso abordar más la innovación en el aula a través de la investigación de múltiples metodologías.</p>

Fuente: Diseño propio.

En la tabla 10 se describe el proceso que se llevó a cabo en el desarrollo de la etapa 1, la cual tenía como objetivo conceptualizar los términos claves de la investigación que posteriormente se aplicaría en la institución. Es fundamental que tanto los docentes a cargo de la asignatura de

matemáticas como los estudiantes de la población entendieran los conceptos que se manejarán en el transcurso de la aplicación.

**Desarrollo de la etapa 2.** Partiendo de los conceptos previos y la conceptualización realizada se aplica el test inicial, el cual se constituye de 30 preguntas acerca de conceptos sobre OBM y ejercicios de solución de las mismas.

Para el desarrollo del test se organizan sistemáticamente grupos de 17 estudiantes, de los cuales, 7 responden a través de la plataforma Kahoot y los 10 restantes de forma escrita a través de fotocopias. Este proceso tomó 4 horas a lo largo de dos días; la función del test inicial fue diagnosticar a los niños que en principio presentan un nivel bajo en la solución de OBM y en su conceptualización.



**Figura 9. Estudiantes respondiendo el test inicial a través de Kahoot**



**Figura 10. Estudiantes respondiendo el test inicial de forma magnética y de forma escrita**

Fuentes: Archivo personal.

En las figuras 9 y 10 se puede observar a los estudiantes de grado sexto contestando el test inicial en el computador y en las fotocopias; algunos de ellos utilizaron las hojas para desarrollar las operaciones propuestas en el test, mientras que otros decidieron responderlas de forma mental.

**Tabla 11. Resultados y criterios según la aplicación del test inicial**

Nombres	Observación	Acierto	Error	Criterios
Adriana Ramírez	De las 30	11	19	Los estudiantes muestran estar animados y concentrados, respondiendo lo que piensan que está correcto. En el transcurso de cada
Alexa Alarcón	preguntas	14	16	
Álvaro Pérez	formuladas sobre	11	19	
Ana Salamanca	operaciones	9	21	
Andrés David Becerra	básicas	23	7	
Andrés Fabián Rodríguez	matemáticas y	0	0	
Angie Cabezas	conceptualización	14	16	
Angie Cabezas Sanabria	de las mismas,	19	11	
Angie Montaña	se brindan 4	7	19	
Angie Montañez	opciones de	12	18	
Angui Sandoval	respuesta, de las	15	15	
Ariana Amado	cuales solo se	11	19	
Banesa Díaz	debe de elegir la	9	21	
	correcta			

Briyith Loren	16	14	pregunta hay una evolución en el interés de cada estudiante, ya que celebran emocionados cada vez que se dan las respuestas correctas e incorrectas (Anexo 2).
Camilo Silva	16	14	
Cristian Bonilla	7	19	
Cristian García	8	22	
Cristian López	14	16	
Daniel Felipe	10	20	
Daniel Felipe García	10	20	
Danna Gómez	9	21	
Dany Chaparro	13	17	
David Bello	18	12	
Diego Rivera	13	17	
Dubis Ochoa	17	13	
Duvan Steven Rodríguez	10	20	
Edgar Rodríguez	17	13	
Edwin Bonilla	14	16	
Edwin Coronado	15	15	
Elkin Bautista	10	20	
Evelyn Flórez	19	11	
Ferney Fernández	11	19	
Franky Flórez	10	20	
Fredi Tibaduiza	12	18	
Giselth Rojas	11	19	
Haley Cárdenas	11	19	
Harvey Chaparro	16	14	
Ingrid Dávila	15	15	
Jaime Guzmán	16	14	
Janie Ortiz	19	11	
Javier Macías	20	10	
Jean Nieto	12	18	
Jennifer Sierra	6	24	
Jesmer Peralta	15	15	
Johan Abril	12	18	
Johan Giraldo	17	13	
Johan Moreno	11	19	
Jonatán Naranjo	14	16	
Jonathan Mejía	12	18	
Jorge Peña	9	21	
Juan Andrés	16	14	
Juan Angarita	14	16	
Juan Balaguera	13	17	
Juan David Peña	15	15	

Juan Diego González	19	11
Juan Rojas	14	16
Juan Zea	15	15
Julián Rincón	15	15
Karen Gacha	14	16
Karen García	12	18
Karen Jiménez	9	21
Karen López	9	21
Kevin Abril	14	16
Lizeth Aza	14	16
Lizeth Dayana	8	22
Maidy Vargas	13	17
María Fernanda	19	11
Mayra Luz Padilla	5	25
Mariana Rincón	15	15
Santiago Ayala	17	13
Santiago Rosas	13	17
Sara Caldas	14	16
Sebastián Ruiz	21	9
Sharit Gualteros	10	20
Sofía Zea	15	15
Solney Sharit	16	14
Tatiana Cañón	18	12
Vanesa Peña	14	16
Weiler Linares	15	15
Wendy Peña	20	10
Yefri Olmos	16	14
Yeimi	18	12
Yonatan Bautista	11	19
Yonatan Niño	19	11

Fuente: Diseño propio.

En la tabla 11 se observan los resultados de los 86 estudiantes que respondieron el test inicial, con los criterios que se tuvieron en cuenta durante el test y los factores de observación. En la institución académica se tienen dos sextos (6A y 6B), con un total de 90 estudiantes, pero solo se encuentran 86 en el momento de la aplicación. De estos estudiantes se seleccionan luego los que obtuvieron un desempeño bajo según la escala descrita en la tabla 12.

**Tabla 12. Escala de desempeños para la sección de estudiantes muestra**

Desempeño	Bajo	Medio	Alto
-----------	------	-------	------



Fuente: Diseño propio.

<b>Escala</b>	<b>19 - 30</b>	<b>10 a 19</b>	<b>0 - 10</b>
---------------	----------------	----------------	---------------

Los estudiantes que muestran de 0 a 10 respuestas incorrectas están en desempeño alto; de 10 a 19 respuestas incorrectas corresponde a los estudiantes con desempeño medio o básico; y los estudiantes con 19 a 30 respuestas incorrectas fueron seleccionados por tener un desempeño bajo respecto a la solución y comprensión de OBM. Los estudiantes seleccionados se nombran en la tabla 13.

**Tabla 13. Resultados de estudiantes seleccionados**

<b>N°</b>	<b>Nombre</b>	<b>Aciertos</b>	<b>Errores</b>
1	Ana Salamanca	9	21
2	Adriana Ramírez	11	19
3	Alvaro Pérez	11	19
4	Ariana Amado	11	19
5	Banesa Díaz	9	21
6	Cristian Gracia	8	22
7	Daniel Felipe	10	20
8	Daniel García	10	20
9	Duvan Rodríguez	10	20
10	Elkin Bautista	10	20
11	Ferney Fernández	11	19
12	Franky Flórez	10	20
13	Haley Cárdenas	11	19
14	Jennifer Gavidia	6	24
15	Johan Moreno	11	19
16	Jorge Peña	9	21
17	Karen Jiménez	9	21
18	Karen López	9	21
19	Lizeth Chaparro	9	21
20	Lizeth Dayana	8	22
21	Mayra Padilla	5	25
22	Santiago Bello	10	20
23	Sharit Walteros	10	20

Fuente: Diseño propio.

Los estudiantes fueron seleccionados según el número de respuestas incorrectas, donde el menor número de respuestas incorrectas fue de 19 y el mayor de 25, de 30 preguntas totales propuestas

en el test inicial. Los estudiantes que se presentan en la tabla constituyen la muestra sobre la que se va a trabajar en el ambiente de ABP mediados por TIC.

**Tabla 14. Registro de campo test inicial**

<b>Registro de campo N° 2</b>	
<p>Fecha: 02 - mayo - 2019 al 03 - mayo - 2019</p> <p>Hora: 11:00 am a 1:00 pm y 6:30 am a 10:30 am</p> <p>Lugar: Sala de informática en la Institución Educativa Técnica Bellas Artes</p> <p>Etapas: 2</p> <p>Docente guía: Nury Andrea Vargas Vargas</p> <p>Material de apoyo: Test inicial (vía web)</p>	
<p>Descripción de eventos</p> <p>Jueves 02 de mayo. Siendo las 11:30 am se aplica el test inicial a los estudiantes de grados 6A y 6 B, los cuales conforman un grupo de 90 niños(as), pero solo 86 presentan el test, ya que los 4 niños restantes tenían excusa médica. Para presentar el test se organizan grupos de 17 estudiantes, los cuales van pasando de forma sistemática a la sala de informática, donde 7 estudiantes lo presentan en el computador a través del software online Kahoot y los restantes en forma física, ya que la sala de informática solo cuenta con 7 computadores con acceso a internet.</p>	<p>Percepciones:</p> <p>Se presentan algunas confusiones al inicio del test, ya que la plataforma que se va a utilizar para realizar el test es totalmente nueva para los estudiantes. Por lo tanto, antes de iniciar con la prueba se realiza una breve explicación práctica y teórica acerca del manejo de la misma.</p> <p>Los estudiantes en general mostraron interés y una participación activa en el transcurso de la prueba, puesto que se realizó de manera dinámica.</p> <p>Sin embargo, a siete de los presentes estudiantes se les dificultó un poco el manejo de tiempo de la prueba a través del software Kahoot, por lo que tocó hacer</p>

	<p>varias pausas hasta que se entendió su manejo en su totalidad.</p> <p>En conclusión, se pudo observar en el transcurso de la prueba que, aunque los estudiantes no supieran la respuesta, se sentían emocionados al responderla; y al finalizarla ellos debatían con sus compañeros en forma de competencia.</p>
--	---

Fuente: Diseño propio.

La tabla 14 presenta uno de los instrumentos que se utilizó en el desarrollo de la etapa 2, donde se describe el evento y la percepción que se tuvo en cuanto al comportamiento e interés de los estudiantes en la contestación del test inicial.

**Desarrollo de la etapa 3.** Seleccionados los 23 estudiantes que presentaron nivel bajo en el test inicial, se continúa con la aplicación del modelo de ABP mediados por TIC. Por lo tanto, el grupo de los 23 estudiantes se dividió en 2, aunque para esta división no se tuvo en cuenta la nomenclatura del grado al que pertenecía cada estudiante (6A o 6 B). Un grupo construye los prototipos matemáticos propuestos a través de un folleto y el otro grupo a través de un MEC.

Los grupos fueron conformados como se observa en la tabla 11.

**Tabla 15. Organización de grupos para el desarrollo del ABP**

Nº estudiantes	ABP a través de folletos (Grupo A)	Nº estudiantes	ABP a través de MEC (Grupo B)
1	Adriana Ramírez	1	Ana Salamanca
2	Álvaro Pérez	2	Ariana Amado
3	Banesa Díaz	3	Cristian Gracia
4	Elkin Bautista	4	Daniel Felipe
5	Ferney Fernández	5	Daniel García
6	Franky Flórez	6	Duvan Rodríguez
7	Haley Cárdenas	7	Jorge Peña



**Figura 11. Organización de materiales para la construcción de proyectos matemáticos para el grupo A**



**Figura 12. Explicación de dinámica y organización de grupos de trabajo**



**Figura 13. Grupos de trabajo seleccionando el modelo del proyecto y los materiales necesarios para la construcción**

Fuentes: Archivo personal.

En las figuras 11, 12 y 13 se observa la fase inicial de la etapa 3, donde los estudiantes son organizados de forma aleatoria y les es explicada la dinámica de trabajo. Así mismo, cada grupo tiene derecho escoger su proyecto a realizar, y por medio del folleto conocen los materiales que necesitan para la correspondiente elaboración.



**Figura 14. Elaboración de lotería matemática a través de folletos**



**Figura 15. Orientación en el proceso de aprendizaje a través del ABP – Folletos**

Fuentes: Archivo personal.

En las figuras 14 y 15 se observa el proceso de orientación y construcción en los grupos de trabajo, los cuales elaboraron una lotería matemática, un cilindro matemático, un árbol matemático, un tablero tecnológico, una ruleta matemática y una geometría de la multiplicación.





**Figura 16. Explicación entre grupos sobre el funcionamiento del cilindro matemático**



**Figura 17. Explicación entre grupos sobre la geometría de la multiplicación y el árbol matemático**



**Figura 18. Estudiantes y su proyecto matemático realizado**

Fuentes: Archivo personal.

En las figuras 16, 17 y 18 se observa la fase final de la etapa 3, donde los estudiantes exponen a sus compañeros el funcionamiento de cada prototipo, enseñándoles su uso y ventajas en la vida cotidiana. Finalmente, cada grupo se lleva su proyecto.

**Tabla 16. Registro de observación ABP – Folletos**

Nombre	Observación	Acierto	Error	Tiempo	Criterios
Ferney Fernández	Interés en el desarrollo del proyecto y finalización del mismo.		X	No alcanzó	
Daniel García		X		1h 50 min	
Sharit Walteros		X		1h 50 min	
Duvan Rodríguez		X		1h 20min.	
Karen Jiménez		X		45 minutos	
Jorge Peña	Habilidades manuales para la construcción del proyecto	X		45 minutos	
Cristian García			X	1h 20 min	
Lizeth Chaparro		X		1 h	
Ariana Amado			X	No alcanzó	
Daniel Felipe		X		1hora	
Ana Salamanca			X	No alcanzó	
Santiago		X		45 minutos	
Nombre	Observación	Numero de explicaciones		Criterios	
Santiago	Número de explicaciones y atenciones a los niños	6			
Daniel Felipe		3			
Karen Jiménez		5			



Ferney Fernández	2
Sharit Walteros	5
Cristian García	2

Fuente: Diseño propio.

Según se observa en la tabla 16, 4 de los 12 estudiantes no alcanzaron a terminar el proyecto; ellos conforman un solo grupo, el cual escogió construir una lotería matemática, pero por asignación de roles dentro del grupo se les dificultó terminar. El docente guía los orientó en el proceso de elaboración, y aunque no alcanzaron a finalizarlo entendieron el funcionamiento y todos los pasos de construcción, por lo tanto pudieron explicarlo a sus compañeros. Se analizó que por medio de folletos los estudiantes tuvieron menos preguntas que con el uso del MEC.

**Tabla 17. Registro de campo ABP - Folletos**

<b>Registro de campo N° 3</b>	
Fecha: 09 - mayo - 2019  Hora: 6:30 a 8:30 am  Lugar: Aula múltiple  Etapa: 3  Docente guía: Nury Andrea Vargas Vargas  Material de apoyo: Elaboración ABP a través de folletos	
Descripción de eventos  Jueves 09 de mayo. Siendo las 6:30 am se organizan los doce estudiantes en parejas al azar. Ya conformados los grupos se realiza una explicación de la dinámica del ejercicio, el cual cumple con ciertos pasos:	Percepciones:  Los estudiantes mostraron total interés y motivación por terminar sus proyectos; en el transcurso de su elaboración, todos los grupos se indagaban y así mismo llamaban al docente para la orientación

<p>1- Entender el contenido del folleto.</p> <p>2- Observar qué materiales se necesitan para la elaboración de la maqueta.</p> <p>3- Una vez son conscientes de los materiales necesarios deben pasar a la tarima y recogerlos.</p> <p>4- Antes de iniciar la construcción deben resolver los ejercicios propuestos en cada paso de elaboración, ya que el resultado de estas operaciones propuestas da la medida de cada una de las figuras a recortar.</p> <p>Ya con los materiales y ejercicios resueltos, cada uno de los grupos empieza con la elaboración del proyecto. Se les resalta el manejo de roles dentro del grupo para que alcancen a terminar y todos aprendan de forma colaborativa.</p> <p>Una vez finalizada la construcción del material didáctico se organizan los estudiantes, y en forma de feria cada grupo le explica a sus compañeros qué necesitó, más los principios de funcionalidad del proyecto realizado.</p> <p>Se realiza una entrevista de satisfacción por estudiante.</p>	<p>correspondiente, o solo por saber si iban bien.</p> <p>La función del folleto y los problemas que lo integraban fueron resueltos de manera colaborativa entre los participantes del grupo. Una vez resueltos los ejercicios llamaron al docente, para verificar si estaban correctos.</p> <p>Pasada 1 hora y 30 minutos, solo un grupo no alcanzó a terminar, porque no hubo repartición de roles; sin embargo, entendieron la dinámica, y los demás compañeros les colaboraron para terminar en 10 minutos más.</p> <p>Cuando se finaliza la elaboración se observa que cada grupo indaga con gran interés sobre la construcción y funcionalidad del proyecto realizado.</p> <p>Los grupos se llevan a casa su material.</p>
--	--

Fuente: Diseño propio.



**Figura 19. Explicación por grupos sobre el entorno MEC**



**Figura 20. Estudiantes solucionando *quiz***

Fuentes: Archivo personal.

En la figura 19 se observa al docente guía explicando el manejo del MEC y las funciones del mismo, y en la figura 20 los estudiantes ya se encuentran resolviendo el primer *quiz*, el cual les permite avanzar al tercer paso de construcción.



**Figura 21. Estudiantes elaborando prototipos según pasos del MEC**



**Figuras 22. Explicación grupal sobre el funcionamiento y elaboración de los proyectos**



**Figura 23. *Feedback* docente-estudiantes sobre la ruleta matemática**

Fuentes: Archivo personal.

En las figuras 21, 22 y 23 se observa el proceso de terminación de cada construcción y de explicación grupal de cada uno de los proyectos. Cabe aclarar que esta explicación la realizan los mismos estudiantes con sus palabras, ellos hacen una corta descripción de su proceso de elaboración, y el docente guía solo resuelve dudas que se hayan surgido durante el desarrollo del material.

**Tabla 18. Registro de observación ABP – MEC**

Nombre	Observación	Acierto	Error	Tiempo	Criterios
Jennifer Gavidia	Interés en el desarrollo del proyecto y finalización del mismo.	X		1 hora	
Álvaro Pérez		X		1 hora	
Adriana Ramírez		X		1 hora	
Elkin Bautista		X		1 hora 20 min	
Haley Cárdenas			X	No alcanzó	
Lizeth Dayana	Habilidades manuales para la construcción del proyecto	X		1 hora 20 min	
Mayra Padilla		X		1 hora	
Ferney Fernández		X		1 hora	
Banesa Díaz		X		1 hora	
Johan Moreno		X		45 min	
Karen López		X		45 min	
Franky Flórez		X		30 min	

Nombre	Observación	Numero de explicaciones	Criterios
Álvaro Pérez	Número de explicaciones y atenciones a los niños	6	
Elkin Bautista		3	
Karen López		5	
Haley Cárdenas		7	
Ferney Fernández		2	

Mayra Padilla	4
Banesa Díaz	5

Fuente: Diseño propio.

En la tabla 18 se observa uno de los instrumentos que se implementaron para la caracterización y análisis de variables, el registro de observación nos indica los estudiantes que entendieron el desarrollo del proyecto y así mismo lograron elaborarlo en su totalidad; las habilidades manuales y creatividad también fueron factores que se tuvieron en cuenta para el análisis del instrumento. Se resalta que solo un estudiante no alcanzó a terminar en el tiempo indicado, que era de 1 hora y 30 minutos; sin embargo, ocupó 10 minutos más y finalizó la construcción. Una de las observaciones que se resaltan fue el número de veces que los estudiantes requirieron de la orientación del docente guía.

**Tabla 19. Registro de campo ABP – MEC**

<b>Registro de campo N° 3</b>	
Fecha: 10 - mayo - 2019  Hora: 6:30 a 8:30 am  Lugar: Sala de informática en la institución  Etapa: 3  Docente guía: Nury Andrea Vargas Vargas  Material de apoyo: Elaboración de ABP a través de MEC	
Descripción de eventos  Viernes 10 de mayo. Siendo las 6:30 am se organizan los once estudiantes en parejas al azar. Ya conformados los grupos se realiza una explicación acerca de la dinámica del ejercicio, el cual cumple con ciertos pasos:  1- Entender el contenido del MEC.	Percepciones:  Los estudiantes mostraron un comportamiento activo de indagación continua.  Cada grupo llamaba al docente cuando entraba en la parte de <i>quices</i> , para ser consciente de las respuestas correctas e

<p>2- Jugar a través del MEC.</p> <p>3- En el transcurso de los pasos, identificar los materiales que se necesitan para la construcción.</p> <p>4- Una vez identificados, se recogen los materiales y se inicia la elaboración.</p> <p>5- Cada dos pasos de construcción se encuentran <i>quices</i> sobre operaciones básicas matemáticas, conceptualización, comunicación y razonamiento.</p> <p>6- Una vez resueltos los <i>quices</i> pueden continuar con los siguientes pasos de construcción.</p> <p>Una vez finalicen la construcción del material didáctico se organizan, y en forma de feria cada grupo le explica a sus compañeros qué necesitó, así como los principios de funcionalidad del proyecto realizado.</p> <p>Se realiza una encuesta de satisfacción de 4 preguntas, la cual llevó un tiempo de 2 minutos.</p>	<p>incorrectas, y de la corrección de las mismas.</p> <p>Pasada 1 hora y 30 min, los grupos en su totalidad terminaron la construcción sin ningún problema o dificultad.</p> <p>Finalizada la elaboración, se observa que cada grupo indaga con gran interés sobre la construcción y funcionalidad del proyecto realizado.</p> <p>Los grupos se llevan a casa su material.</p>
---	--

Fuente: Diseño propio.

En la tabla 19 se describe el desarrollo de la etapa 3, teniendo en cuenta el evento y la percepción obtenida respecto al comportamiento e indagación de los estudiantes en el transcurso de la construcción de cada uno de los prototipos.

**Desarrollo de la etapa 4.** Los estudiantes en compañía del docente desarrollan el test final, a través de fotocopias y teniendo en cuenta lo aprendido en el proceso de construcción de proyectos. El docente les permite usar el proyecto que construyeron como apoyo en la solución de las operaciones de diferentes ejercicios planteados.



**Figura 24. Grupo de 23 estudiantes resolviendo el test final**



**Figura 25. Estudiante de grado sexto respondiendo el test final**

Fuentes: Archivo personal.



En la figuras 24 se observa el grupo completo, el cual fue seleccionado inicialmente por su nivel bajo en el desempeño de solución de OBM y su conceptualización de las mismas. Se organizan de manera aleatoria y se les explica las partes del test y cómo responderlo. La figura 25 muestra una estudiante respondiendo el test final.

**Tabla 20. Registro de campo test final**

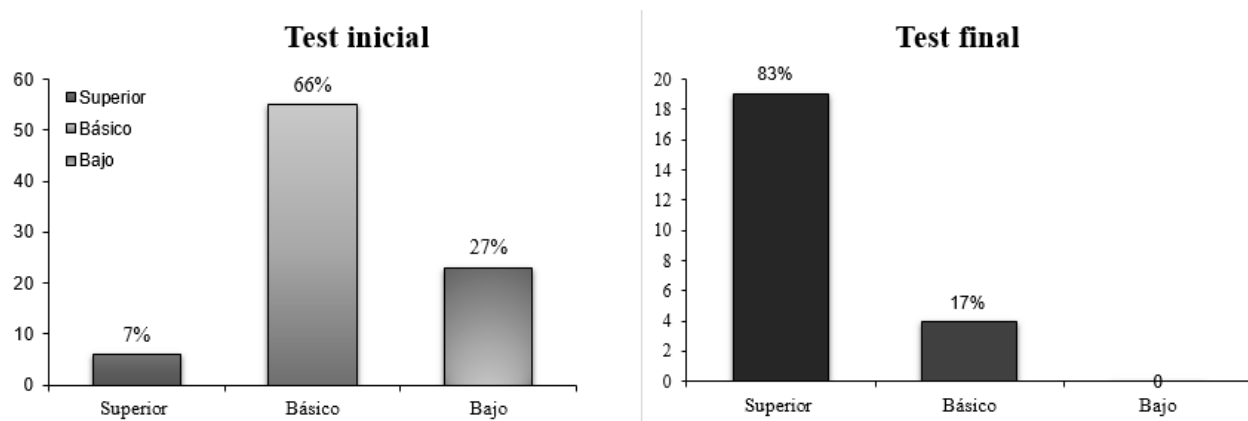
<b>Registro de Campo N° 4</b>	
Fecha: 16 - mayo - 2019  Hora: 6:30 a 8:30 am  Lugar: Salón 108 en la Institución Educativa Técnica Bellas Artes  Etapa: 4  Docente guía: Nury Andrea Vargas Vargas  Material de apoyo: Aplicación del test final	
Descripción de eventos  Viernes 16 de mayo. Siendo las 6:30 am se llama a los 23 estudiantes con los que se aplicó el modelo de ABP. Se organizan en puestos separados, y en total silencio responden el test final de manera individual.  Los test se aplicaron de forma tradicional por falta de conexión y equipos.	Percepciones  En el transcurso de la prueba 11 estudiantes realizaron preguntas sobre el contenido de la misma.

Fuente: Diseño propio.

En la tabla 20 se realiza un proceso de descripción sobre las percepciones que se tuvieron durante el desarrollo del test final.

**Desarrollo de la etapa 5.** Etapa final en el proceso de aplicación, en la cual se realiza un análisis de los test inicial y final que se llevaron a cabo durante la investigación. El análisis se llevó a cabo por medio de Excel, desglosando cada uno de los desempeños que se tuvieron en cuenta en la

valoración y revisión del mismo. Posteriormente se realizó un paralelo comparativo entre los resultados primeros y últimos, lo cual arrojó una mejora notable en la solución de OBM, así como en su conceptualización y razonamiento.



**Figura 26. Comparación de resultados del test inicial vs. test final**

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 26 se observa la diferencia en los resultados del pre-test y post-test aplicados: el test inicial ofrece un desempeño bajo con un 27 %, básico con 66% y superior con 7%; en el test final se puede observar el notable avance en la superación de dificultades matemáticas, ya que los estudiantes se encuentran en un nivel básico con un 17%, y superior en el 83%.

**Tabla 21. Registro de momentos o eventos**

Estudiantes	Observación	Acierto	Error	Criterios
Jennifer Gavidia	Presentación de test inicial	6	24	Los 23 estudiantes que resultaron con mayor respuestas incorrectas fueron los seleccionados para la aplicación de la metodología ABP, a excepción de Santiago, quien por petición de la docente de matemáticas se decidió agregar al grupo muestra.
Álvaro Pérez		11	19	
Adriana Ramírez		11	19	
Elkin Bautista		10	20	
Haley Cárdenas		11	19	
Lizeth Dayana		8	22	
Mayra Padilla		5	25	
Ferney Fernández		11	19	
Banesa Díaz		9	21	
Johan Moreno		11	19	

Karen López	9	21	Nota: Santiago, según los docentes de la institución, tiene problemas de aprendizaje.
Daniel García	10	20	
Sharit Walteros	10	20	
Duvan Rodríguez	10	20	
Karen Jiménez	9	21	
Jorge Peña	9	21	
Cristian Gracia	8	22	
Lizeth Chaparro	5	25	
Ariana Amado	11	19	
Daniel Felipe	10	20	
Ana Salamanca	9	21	
Franky Flórez	10	20	
Santiago	17	13	

Estudiantes	Observación	Conforme	Inconforme	Criterios
Jennifer Gavidia	Organización de grupos		X	Los grupos se organizaron al azar, sin tener en cuenta el grado al que pertenecían (6A o 6B); algunos de los estudiantes se mostraron inconformes, pero al final terminaron entendiéndose y finalizando el proyecto.
Álvaro Pérez		X		
Adriana Ramírez		X		
Elkin Bautista		X		
Haley Cárdenas		X		
Lizeth Dayana		X		
Mayra Padilla		X		
Ferney Fernández			X	La inconformidad no influyó en el trabajo grupal.
Banesa Díaz			X	
Johan Moreno		X		
Karen López		X		
Daniel García			X	
Sharit Walteros		X		
Duvan Rodríguez		X		
Karen Jiménez			X	

Jorge Peña	X
Cristian Gracia	X
Lizeth Chaparro	X
Ariana Amado	X
Daniel Felipe	X
Ana Salamanca	X
Franky Flórez	X
Santiago	X

Nombre	Observación	Acierto	Error	Criterios
Jennifer Gavidia	Cada estudiante explica a los demás compañeros el principio de funcionamiento de cada proyecto y los pasos de construcción.		X	Como actividad final, los estudiantes realizan una explicación tanto individual como grupal de cada proyecto, dando a conocer cómo lo construyeron y para qué sirve (ventajas y desventajas); en el transcurso de esta explicación algunos estudiantes acertaron en la explicación y otros tendieron a confundirse, por lo tanto, el docente guía corrigió y apoyo en estos errores.
Álvaro Pérez		X		
Adriana Ramírez		X		
Elkin Bautista		X		
Haley Cárdenas		X		
Lizeth Dayana		X		
Mayra Padilla		X		
Ferney Fernández			X	
Banesa Díaz		X		
Johan Moreno		X		
Karen López			X	
Daniel García		X		
Sharit Walteros			X	
Duvan Rodríguez		X		
Karen Jiménez		X		
Jorge Peña		X		
Cristian Gracia		X		
Lizeth Chaparro		X		
Ariana Amado		X		
Daniel Felipe		X		

Ana Salamanca		X		
Franky Flórez		X		
Santiago		X		
Nombre	Observación	Acierto	Error	Criterios
Jennifer Gavidia	Presentación de test final	25	5	
Álvaro Pérez		27	3	
Adriana Ramírez		28	2	
Elkin Bautista		20	10	
Haley Cárdenas		24	6	
Lizeth Dayana		20	10	
Mayra Padilla		25	5	
Ferney Fernández		21	9	
Banesa Díaz		26	4	
Johan Moreno		22	8	
Karen López		24	6	
Daniel García		28	2	
Sharit Walteros		20	10	
Duvan Rodríguez		25	5	
Karen Jiménez		28	2	
Jorge Peña		21	9	
Cristian Gracia		29	1	
Lizeth Chaparro		22	8	
Ariana Amado		22	8	
Daniel Felipe		29	1	
Ana Salamanca		25	5	
Franky Flórez		25	5	
Santiago		27	3	

Fuente: Diseño propio.

En la tabla 21 se describen los eventos que fueron desarrollados en el transcurso de la investigación, apoyado de criterios de observación y resultados de comprobación.

## **5.2. Análisis estadístico de variables**

De acuerdo a los objetivos planteados en el proyecto se desarrolló el análisis estadístico, usando técnicas descriptivas que apoyan y corroboran el avance en el estudio de resultados a través de un modelamiento estadístico hecho en el programa R, en este software se tuvieron en cuenta las diferentes librerías para el procesamiento de información.

En el análisis estadístico conceptual de variables se realizó la descripción de la población y la comparación de resultados que se observaron en las pruebas inicial y final, antes y después de haber implementado el ambiente de aprendizaje basado en la solución de OBM a través de proyectos, por cada una de las competencias evaluadas. Por tal razón, los pasos se organizaron de la siguiente manera:

1. Desempeño prueba inicial.
2. Desempeño prueba final.
3. Comparación de medias por competencia evaluada, en las pruebas inicial y final, utilizando tablas de contingencia, basándose en un test estadístico que corresponde al test Ji-Cuadrado y al contraste mediante la razón de verosimilitudes ( $G^2$ ) (Díaz, 2009).

23 estudiantes del colegio constituyeron la muestra para el estudio de ABP, 48% mujeres y 52% hombres, provenientes de la zona urbana del municipio de Sogamoso, con edades que oscilaban entre los 11 y 18 años de edad.

Con los datos anteriores se realiza un análisis en cuanto al número de errores, tanto en la prueba inicial como final.

### **5.2.1. Análisis del número de errores en la prueba inicial.**

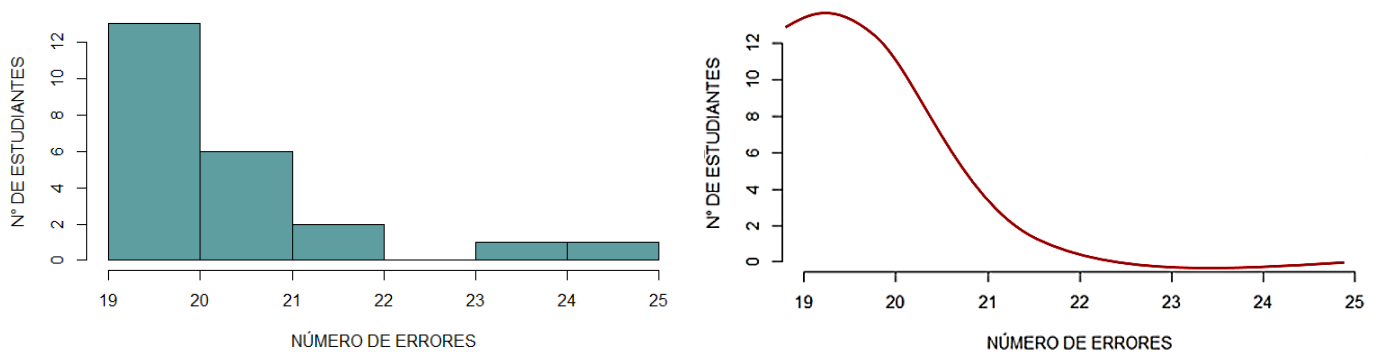
A continuación, se presenta un resumen estadístico descriptivo en relación a la variable *número de errores que cometen los estudiantes de grado sexto en la prueba inicial*; este resumen presenta variables estadísticas de valor promedio ( $\bar{x}$ ), desviación estándar ( $sd$ ), coeficiente de variación ( $cv$ ), coeficiente de asimetría (*skewness*), coeficiente de curtosis (*kurtosis*) y medidas de localización como los cuartiles (*quantiles*).

**Tabla 22. Resumen estadístico numérico para el número de errores en la prueba inicial**

$\bar{x}$	$sd$	$cv$	$Skewness$	$Kurtosis$	<u>Quantiles</u>			$n$
					$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	
20.57	1.56	7.59	1.25	4.17	19.50	20	21	23

Fuente: Diseño propio.

De la tabla anterior se puede afirmar que en promedio los estudiantes cometen entre 20 a 21 errores en la prueba inicial; de igual manera, el 50% de los estudiantes comete 20 errores o menos y el otro 50% comete 20 errores o más. Debido a que el coeficiente de variación es menor que 30, se puede afirmar que este conjunto de datos presenta baja variabilidad; ahora, como el coeficiente de asimetría es mayor que cero, este conjunto de datos presenta una distribución asimétrica positiva, y la forma del histograma es leptocúrtica (presenta alto grado de concentración), puesto que el valor del coeficiente de curtosis o apuntamiento es mayor que 3.



**Figura 27. Histograma para la variable “Número de errores en la prueba inicial”**

Fuente: Elaboración propia.

En el histograma se observa que los estudiantes cometieron con mayor frecuencia 19 a 21 errores; de igual forma, corrobora el valor que se obtuvo con el coeficiente de asimetría de 1.56, lo cual ratifica que la variable número de errores en la prueba inicial tiene una distribución asimétrica positiva.

### 5.2.2. Análisis del número de errores en la prueba final. T3

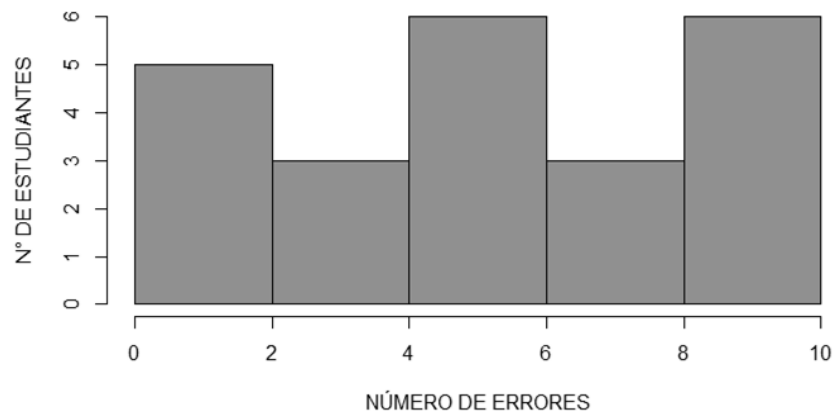
A continuación se presenta el resumen estadístico descriptivo en relación a la variable *número de errores que cometen los estudiantes de grado sexto en la prueba final*; este resumen presenta las mismas variables estadísticas consideradas en el análisis previo.

**Tabla 23. Resumen estadístico numérico para el número de errores en la prueba final**

$\bar{x}$	$sd$	$cv$	<i>Skewness</i>	<i>Kurtosis</i>	<i>Quantiles</i>			$n$
					$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	
5.73	3.13	54.65	-0.0059	1.50	3	5	8.5	23

Fuente: Diseño propio.

Se puede afirmar que en promedio los estudiantes cometen entre 5 o 6 errores en la prueba final; de igual forma, el 50% de los estudiantes comete 5 errores o menos y el otro 50% comete 5 errores o más. Debido a que el coeficiente de variación es mayor que 30 se puede afirmar que este conjunto de datos presenta alta variabilidad o poca concentración; ahora, como el coeficiente de asimetría es prácticamente cero, este conjunto de datos presenta una distribución simétrica y la forma del histograma es platicúrtica (presenta bajo grado de concentración), puesto que el valor del coeficiente de curtosis o apuntamiento es menor que 3.



**Figura 28. Histograma para la variable “Número de errores en la prueba final”**

Fuente: Elaboración propia.

En el histograma se observa que los estudiantes cometieron con mayor frecuencia de 4 a 6 y de 8 a 10 errores; de igual forma, corrobora el valor que se obtuvo con el coeficiente de asimetría de -0.0059, lo cual ratifica que la variable número de errores en la prueba final sigue una distribución simétrica.



### 5.2.3. Análisis del número de errores en folletos iniciales. T3

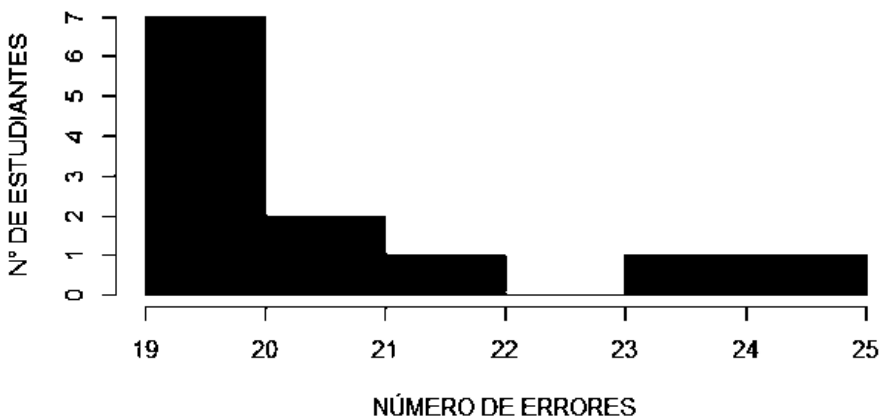
A continuación se presenta el resumen estadístico descriptivo en relación a la variable *número de errores que cometen los estudiantes de grado sexto en la aplicación de folletos iniciales*, con las mismas variables estadísticas previas.

**Tabla 24. Resumen estadístico numérico para el número de errores en la aplicación de folletos iniciales**

$\bar{x}$	<i>sd</i>	<i>cv</i>	<i>Skewness</i>	<i>Kurtosis</i>	<i>Quantiles</i>			<i>n</i>
					<i>Q<sub>1</sub></i>	<i>Q<sub>2</sub></i>	<i>Q<sub>3</sub></i>	
20.67	2.05	9.96	0.92	2.39	19	20	21.25	12

Fuente: Diseño propio.

se puede afirmar que en promedio los estudiantes cometen entre 20 o 21 errores en la aplicación de folletos iniciales; de igual forma, el 50% de los estudiantes comete 20 errores o menos y el otro 50% comete 20 errores o más. Debido a que el coeficiente de variación es menor que 30 se puede afirmar que este conjunto de datos presenta baja variabilidad; como el coeficiente de asimetría es mayor que cero, este conjunto de datos presenta una distribución asimétrica positiva y la forma del histograma es platicúrtica, puesto que el valor del coeficiente de curtosis o apuntamiento es menor que 3.



**Figura 29. Histograma para la variable “Número de errores en la aplicación de folletos iniciales”**

Fuente: Elaboración propia.

El histograma permite observar que los estudiantes cometieron con mayor frecuencia de 19 a 21 errores, y de igual forma corrobora el valor que se obtuvo con el coeficiente de asimetría de 0.92, lo cual ratifica que la variable número de errores en la aplicación de folletos iniciales sigue una distribución asimétrica positiva.

#### 5.2.4. Análisis del número de errores en la aplicación inicial MEC. T31

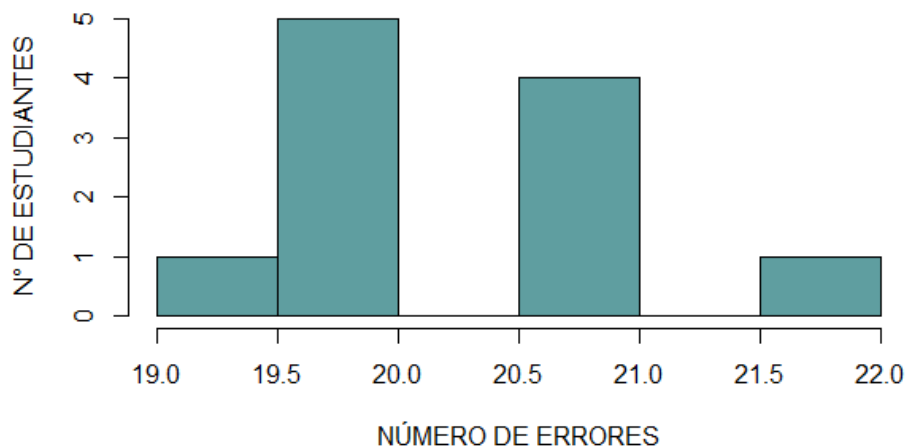
A continuación se presenta el resumen estadístico descriptivo en relación a la variable *número de errores que cometen los estudiantes de grado sexto en la aplicación inicial MEC*, con las mismas variables estadísticas previas.

**Tabla 25. Resumen estadístico numérico para el número de errores en la aplicación inicial MEC**

$\bar{x}$	<i>sd</i>	<i>cv</i>	<i>Skewness</i>	<i>Kurtosis</i>	<i>Quantiles</i>			<i>n</i>
					<i>Q<sub>1</sub></i>	<i>Q<sub>2</sub></i>	<i>Q<sub>3</sub></i>	
20.45	0.82	4.00	0.13	2.15	20	20	21	11

Fuente: Diseño propio.

Según los resultados observados en la tabla se logra afirmar que en promedio los estudiantes cometen entre 20 o 21 errores en la aplicación inicial MEC; de igual forma, el 50% de los estudiantes comete 20 errores o menos y el otro 50% comete 20 errores o más. Debido a que el coeficiente de variación es menor que 30 se puede afirmar que este conjunto de datos presenta baja variabilidad; como el coeficiente de asimetría es 0.13, se afirma que este conjunto de datos presenta una distribución levemente simétrica y la forma del histograma es platicúrtica, puesto que el valor del coeficiente de curtosis o apuntamiento es menor que 3.



### Figura 30. Histograma para la variable “Número de errores en la aplicación inicial MEC”

Fuente: Elaboración propia.

En el histograma se observa que los estudiantes cometieron con mayor frecuencia de 19 a 20 errores, y corrobora el valor que se obtuvo con el coeficiente de asimetría de 0.13, lo cual ratifica que la variable número de errores en la aplicación inicial MEC sigue una distribución levemente simétrica.

#### 5.2.5. Análisis del número de errores en folletos finales.

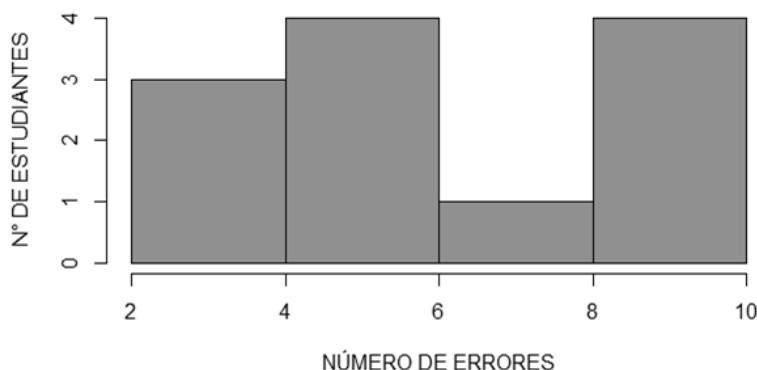
A continuación, se presenta un resumen estadístico descriptivo en relación al variable *número de errores que cometen los estudiantes de grado sexto en la aplicación de folletos finales*, con las mismas variables estadísticas previas.

**Tabla 26. Resumen estadístico numérico para el número de errores en la aplicación de folletos finales**

$\bar{x}$	$sd$	$cv$	$Skewness$	$Kurtosis$	<i>Quantiles</i>			$n$
					$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	
6.50	2.84	43.76	-0.032	1.40	4.75	6	9.35	12

Fuente: Diseño propio.

se puede afirmar que en promedio los estudiantes cometen entre 6 o 7 errores en la aplicación de folletos finales, y que el 50% de los estudiantes comete 6 errores o menos, mientras el otro 50% comete 6 errores o más. Puesto que el coeficiente de variación es mayor que 30 se puede afirmar que este conjunto de datos presenta alta variabilidad; como el coeficiente de asimetría es cercano a cero, este conjunto de datos presenta una distribución simétrica y la forma del histograma es platicúrtica, puesto que el valor del coeficiente de curtosis o apuntamiento es menor que 3.



**Figura 31. Histograma para la variable “Número de errores en la aplicación de folletos finales”**

Fuente: Elaboración propia.

En el histograma se observa que los estudiantes cometieron con mayor frecuencia de 4 a 6 y de 8 a 10 errores, y corrobora el valor que se obtuvo con el coeficiente de asimetría de -0.032, lo cual ratifica que la variable número de errores en la aplicación de folletos finales sigue una distribución simétrica.

#### 5.2.6. Análisis del número de errores en la aplicación final MEC. **T3**

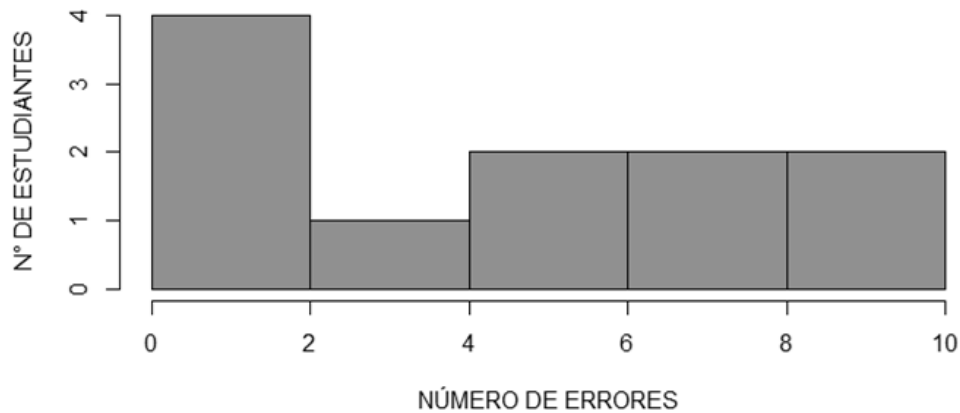
A continuación, se presenta un resumen estadístico descriptivo en relación a la variable *número de errores que cometen los estudiantes de grado sexto en la aplicación final MEC*, con las mismas variables estadísticas previas.

**Tabla 27. Resumen estadístico numérico para el número de errores en la aplicación final MEC**

$\bar{x}$	$sd$	$cv$	$Skewness$	$Kurtosis$	<i>Quantiles</i>			$n$
					$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	
5	3.36	68.44	0.20	1.25	2	5	8	11

Fuente: Diseño propio.

De la tabla anterior se puede afirmar que en promedio los estudiantes cometen entre 5 errores en la aplicación final MEC, y que el 50% de los estudiantes comete 5 errores o menos, mientras el otro 50% comete 5 errores o más. Con un coeficiente de variación mayor que 30 se puede afirmar que el conjunto de datos presenta baja concentración; como el coeficiente de asimetría es mayor que cero, se afirma que el conjunto presenta una distribución asimétrica positiva y la forma del histograma es platicúrtica, puesto que el valor del coeficiente de curtosis es menor que 3.



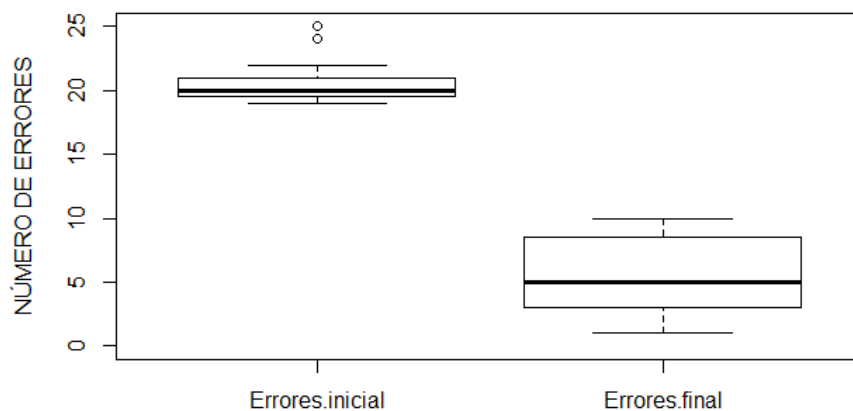
**Figura 32. Histograma para la variable “Número de errores en la aplicación final MEC”**

Fuente: Elaboración propia.

El histograma anterior permite observar que los estudiantes cometieron con mayor frecuencia de 19 a 20 errores, y corrobora el valor que se obtuvo con el coeficiente de asimetría de 0.20, lo cual ratifica que la variable número de errores en la aplicación final MEC posee una distribución asimétrica positiva.

### 5.2.7. Comparación del número de errores en la prueba inicial y final. **T3**

A continuación, se presenta un gráfico de caja para comparar el número de errores por los estudiantes en las pruebas inicial y final.



**Figura 33. Boxplot del número de errores en las pruebas inicial y final**

Fuente: Elaboración propia.

Del gráfico anterior se puede concluir que, luego de implementar las estrategias de mejora, se identifica una disminución en el número de errores.

### 5.2.8. Análisis bidimensional del desempeño de la prueba por competencias.

A continuación, se presenta un análisis estadístico categórico de los resultados de la prueba inicial y de la prueba final, en relación al desempeño de los estudiantes, clasificados por las siguientes competencias: competencia conceptual de operaciones básicas, competencia de razonamiento y competencia en solución de operaciones básicas. El análisis presentado se realizó sobre la base de juzgar si el desempeño obtenido por los estudiantes depende de la aplicación de cada tipo de prueba; las estadísticas usadas corresponden al test Ji-Cuadrado y al contraste mediante la razón de verosimilitudes ( $G^2$ ). Por otra parte, se calcularon estadísticas como el Coeficiente de Contingencia y el Coeficiente V de Cramer, que permiten medir el grado de asociación entre las variables.

#### 5.2.8.1. Competencia conceptual de operaciones básicas.

**Tabla 28. Competencia conceptual y desempeño en la prueba inicial y final**

<i>Tipo de prueba</i>	<i>Desempeño</i>			
	<i>Bajo</i>	<i>Básico</i>	<i>Alto</i>	<i>Superior</i>
Prueba inicial	16	5	2	0
Prueba final	4	9	7	3

Fuente: Diseño propio.

Juzgamiento de hipótesis.

$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \text{El desempeño obtenido por el estudiante es independiente del tipo de prueba aplicada.} \\ \text{vs.} \\ H_a: \text{El desempeño obtenido por el estudiante NO es independiente del tipo de prueba aplicada.} \end{array} \right.$

**Tabla 29. Test para juzgar independencia**

<i>Test</i>	<i>Estadística de prueba</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>P – Valor</i>
Prueba Ji-Cuadrado	15.970	3	0.0011504

Razón de Verosimilitudes	14.121	3	0.0027455
--------------------------	--------	---	-----------

Fuente: Diseño propio.

Como el p-valor asociado a cada estadística de prueba es menor que cualquier nivel de significancia, hay evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula; por tanto, es posible afirmar que el desempeño obtenido por los estudiantes No es independiente del tipo de prueba aplicada en la competencia conceptual de operaciones básicas.

**Tabla 30. Medidas de asociación**

<b>Medida de Asociación</b>	
Coefficiente de Contingencia	0.485
Coefficiente V de Cramer	0.554

Fuente: Diseño propio.

Puesto que el Coeficiente de Contingencia y el Coeficiente V de Cramer son mayores que 0.3, se puede afirmar que las variables *desempeño alcanzado por el estudiante y tipo de prueba aplicada en la competencia conceptual de operaciones básicas* presentan alta asociación.

#### 5.2.8.2. Competencia de razonamiento.

**Tabla 31. Competencia de razonamiento en la prueba inicial y final**

<b>Tipo de prueba</b>	<b>Desempeño</b>			
	<b>Bajo</b>	<b>Básico</b>	<b>Alto</b>	<b>Superior</b>
Prueba inicial	20	3	0	0
Prueba final	3	8	9	3

Fuente: Diseño propio.

Juzgamiento de hipótesis.

$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \text{El desempeño obtenido por el estudiante es independiente del tipo de prueba aplicada.} \\ \text{vs.} \\ H_a: \text{El desempeño obtenido por el estudiante NO es independiente del tipo de prueba aplicada.} \end{array} \right.$

**Tabla 32. Test para juzgar independencia**

<i>Test</i>	<i>Estadística de prueba</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>P – Valor</i>
Prueba Ji-Cuadrado	26.838	3	$3.11 \times 10^{-7}$
Razón de Verosimilitudes	33.067	3	$6.36 \times 10^{-6}$

Fuente: Diseño propio.

Como el p-valor asociado a cada estadística de prueba es menor que cualquier nivel de significancia, hay evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula; por tanto, es posible afirmar que el desempeño obtenido por los estudiantes No es independiente del tipo de prueba aplicada en la competencia de razonamiento.

**Tabla 33. Medidas de asociación**

<i>Medida de Asociación</i>	
Coeficiente de Contingencia	0.607
Coeficiente V de Cramer	0.764

Fuente: Diseño propio.

Como el Coeficiente de Contingencia y el Coeficiente V de Cramer son mayores que 0.3, se puede afirmar que las variables *desempeño alcanzado por el estudiante* y *tipo de prueba aplicada en la competencia de razonamiento* presentan alta asociación.

#### **5.2.8.3. Competencia en solución de operaciones básicas.**

**Tabla 34. Competencia en solución de operaciones básicas en la prueba inicial y final**

<i>Tipo de prueba</i>	<i>Desempeño</i>			
	<i>Bajo</i>	<i>Básico</i>	<i>Alto</i>	<i>Superior</i>
Prueba inicial	10	12	1	0
Prueba final	2	3	8	10

Fuente: Diseño propio.

Juzgamiento de hipótesis.



$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \text{El desempeño obtenido por el estudiante es independiente del tipo de prueba aplicada.} \\ \text{vs.} \\ H_a: \text{El desempeño obtenido por el estudiante NO es independiente del tipo de prueba aplicada.} \end{array} \right.$

**Tabla 35. Test para juzgar independencia**

<i>Test</i>	<i>Estadística de prueba</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>P – Valor</i>
Prueba Ji-Cuadrado	26.178	3	$6.15 * 10^{-7}$
Razón de Verosimilitudes	31.665	3	$8.75 * 10^{-6}$

Fuente: Diseño propio.

Como el p-valor asociado a cada estadística de prueba es menor que cualquier nivel de significancia, hay evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula; por tanto, es posible afirmar que el desempeño obtenido por los estudiantes No es independiente del tipo de prueba aplicada en la competencia en solución de operaciones básicas.

**Tabla 36. Medidas de asociación**

<i>Medida de Asociación</i>	
Coeficiente de Contingencia	0.602
Coeficiente V de Cramer	0.754

Fuente: Diseño propio.

Como el coeficiente de Contingencia y el coeficiente V de Cramer son mayores que 0.3, se puede afirmar que las variables *desempeño alcanzado por el estudiante y tipo de prueba aplicada en la competencia en solución de operaciones básicas* presentan alta asociación.

### **5.3. Comparación de medias por competencias: test inicial y final**

En la propuesta se realizó el análisis estadístico de las competencias que fueron evaluadas en la aplicación de los test inicial y final, el cual inicia con la el desarrollo de tablas de contingencia a nivel general y para cada competencia; luego de esto, se aplica el test estadístico Ji-Cuadrado y el contraste mediante la razón de verosimilitudes ( $G^2$ ), para observar si los datos se distribuyen

normalmente y seleccionar la técnica de modelamiento estadístico adecuada para analizar las variables y realizar su representación gráfica.

Se utilizan tablas para el análisis de las variables como un instrumento de comprensión e interpretación de datos (según Inhelder y Piaget, y Jenkins y Ward, citados por Cañadas, Arteaga, Contreras y Gea, 2016). Estas tablas características indican en cada celda el número de estudiantes por nivel ocupado, con el fin de organizar los datos y factores analizados para establecer la relación de dependencia entre las variables.

A continuación se presentan las tablas, que se realizaron basándose en el tipo de prueba y el desempeño en cada una de ellas, relacionadas directamente con el desarrollo de competencias (solución de operación básicas matemáticas, conceptualización y razonamiento), con el fin de determinar la variación entre los resultados del test inicial frente a los resultados del test final.

**Tabla 37. Tabla de comparación de desempeños entre el test inicial y el final.**

Tipo de prueba	Desempeño – resultados generales		
	Bajo	Medio	Superior
Test inicial	23	55	6
Test final	0	4	19

Fuente: Diseño propio.

En la tabla se presentan los datos de comparación de desempeños entre el test inicial y el final; se observa que el número de estudiantes en los desempeños medio y superior es más alto en el test final, mientras en el test inicial es más alto el número de estudiantes en los desempeños bajo y medio.

**Tabla 38. Tabla de desempeño según la competencia conceptual**

Tipo de prueba	Desempeño			
	Bajo	Básico	Alto	Superior
Prueba inicial	16	5	2	0
Prueba final	4	9	7	3

Fuente: Diseño propio.

En esta tabla se presentan los resultados de la prueba inicial junto a la prueba final respecto a la competencia conceptual. Se observa que en la prueba inicial la mayoría de estudiantes se

encontraban en un desempeño bajo frente a los resultados de la prueba final, donde se observa que hay equidad entre los desempeños básico y alto; por lo tanto, es notable el avance en la superación de dificultades en la conceptualización de OBM.

**Tabla 39. Tabla de desempeño según la competencia en la solución de OBM**

Tipo de prueba	Desempeño			
	Bajo	Básico	Alto	Superior
Prueba inicial	10	12	1	0
Prueba final	2	3	8	10

Fuente: Diseño propio.

En esta tabla se presenta el análisis de desempeño obtenido entre los test inicial y final respecto a la competencia de solución de OBM (adición, sustracción, multiplicación, división, fraccionarios, porcentajes y decimales). En este análisis se observa que es mayor el número de estudiantes en los desempeños alto y superior en el test final, mientras que en el test inicial es mayor el número de estudiantes en los desempeños bajo y básico.

**Tabla 40. Tabla de desempeño según la competencia razonamiento**

Tipo de prueba	Desempeño			
	Bajo	Básico	Alto	Superior
Prueba inicial	20	3	0	0
Prueba final	3	8	9	3

Fuente: Diseño propio.

En esta tabla se observa cómo el número de estudiantes en el desempeño bajo disminuyó en 17 estudiantes, mientras en el desempeño básico aumentó en 5 estudiantes, y en los desempeños alto y superior hubo un aumento notable en comparación al test inicial.

En conclusión, se evidencia cómo luego de haber implementado el ambiente de ABP mediados por TIC en el área de matemáticas, para estudiantes de grado sexto, se obtuvo un mejor resultado en la aplicación del test final; es decir, la estrategia de aprendizaje aplicada contribuyó a la superación de dificultades en la comprensión y solución de OBM.

#### **5.4. Discusión**

Casado (2014) y Ciro (2012) afirman que implementar el ABP en el aula de clases resulta ser una estrategia pedagógica óptima para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, debido a que el estudiante logra abstraer el conocimiento de forma autónoma por medio del abordaje creativo de la teoría y la experimentación.

Por otra parte, gracias a la llegada de las TIC en el campo de la educación se han venido desarrollado diferentes escenarios y ambientes de aprendizaje ideales para la difusión del conocimiento. En ese sentido, los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) propician el aprendizaje activo de los estudiantes a través de la interacción con los contenidos en espacios digitales.

Ciro (2012) planteó una estrategia pedagógica en la que combina el ABP junto con los EVA; su experiencia le permitió confirmar que, gracias a las TIC, los estudiantes aprenden de forma autónoma y logran enriquecer su conocimiento a través de la experimentación simulada. Así mismo, esta investigación demostró que el docente no solamente es un guía a disposición del estudiante para orientarlo, sino que juega un papel como motivador y creador de escenarios de aprendizaje.

Casado (2014) plantea a su vez una investigación de tipo experimental, donde establece dos grupos de estudiantes a los que denomina “grupo experimental” y “grupo control”. El trabajo que realizó con el grupo control fue para orientar temáticas que requerían la apropiación de conceptos matemáticos, los cuales exigían a los estudiantes la memorización de procedimientos y fórmulas para la solución de problemas.

Por otra parte, el trabajo que se realizó con el grupo experimental consistió en enseñar a través de proyectos los mismos conceptos trabajados con grupo control; sin embargo la metodología no implicó la memorización, sino la solución de problemas por ensayo y error. Como resultados de dicha investigación, se logró establecer que el nivel más alto de aprendizaje de los estudiantes se vio reflejado cuando se trabajó a través de la metodología del ABP.

Casado (2014) sostiene que la enseñanza mecánica y memorística no favorece al aprendizaje del estudiante, ya que con el tiempo los conceptos se olvidan. Igualmente, se puede confirmar que el emplear la estrategia pedagógica del ABP los estudiantes logran retener con mayor tiempo los conceptos, ya que no solamente los interpretan, sino que los confrontan, los analizan y los deducen.

Badia y García (2006) afirman que la implementación de las TIC resulta ser favorable para fortalecer el trabajo colaborativo a través de proyectos. En primer lugar, la combinación que requiere el trabajo colaborativo, la planificación de un producto y la intervención de las TIC, para la mejora en el aprendizaje de ciertas deficiencias en el área de matemáticas, requiere de unos conceptos previos, actuales y nuevos, los cuales se obtienen a través de la motivación y autonomía que el estudiante descubre a la hora de hallar una solución y planificar.

Este proceso de enseñanza y aprendizaje por medio de elaboración de proyectos conlleva a que el grupo de estudiantes obtenga autonomía y responsabilidad en la adquisición del conocimiento. A medida en que el estudiante desarrolla un proyecto, este adquiere, aplica y corrobora la teoría por medio de la práctica, lo cual indica que, además del enfoque didáctico centrado en el estudiante, el aprendizaje acontece al inicio, en el transcurso y al final de la experimentación (Casado, 2014, p.14)

En segundo, lugar el papel que jugó la motivación en el desarrollo de habilidades y destrezas en el momento de solucionar un problema fue fundamental a la hora de aprender a través de proyectos, como lo dice López (2016), quien en su síntesis sobre motivación y el trabajo por proyectos para el aprendizaje de las matemáticas en educación primaria analizó el grado de influencia de la aplicación de las metodologías, el trabajo por proyectos y la motivación del alumnado, en donde se encontraron dos factores influyentes: el trabajo en grupo y la construcción propia de conocimientos. Lo dicho por este autor refiere a mi investigación en el tema del aprendizaje de las matemáticas basado en una estrategia didáctica que implica el desarrollo y construcción de proyectos, en el sentido de que la innovación en cualquier nivel de educación induce la activación directa del educando y se traduce en uno de los objetivos de la presente investigación.

Por último el aprendizaje en el área de las matemáticas por medio del ABP y con apoyo de las TIC se consideró como un proceso de innovación tanto en el ejercicio de enseñanza como de aprendizaje, que podría convertirse en una herramienta de apoyo en el aula. La incorporación que debe tener dicha metodología en la educación se concluye como necesaria, pues aparte de cumplir con una tarea en el aprendizaje a su vez permite una asignación de roles, donde el docente aparece como un guía y facilitador de conocimientos, mientras el estudiante cumple su papel como aprendiz autónomo y responsable.

Por otro lado se encuentran los autores Mergendoller, Markham, Ravitz y Larmer (2013), y Martí, Heydrich y Hernández, (2010), quienes aseguran que el ABP constituye una experiencia de innovación, donde el docente cumple su rol como facilitador y guía en la ejecución y elaboración de proyectos; por su parte, el estudiante hace uso de las TIC en forma efectiva, utilizándolas para ejecutar las tareas de investigación, de escritura, de informes y presentaciones electrónicas. Posteriormente, en el proyecto se aplicó una evaluación auténtica, por *valoración de desempeño*. Entre estas innovaciones, los autores afirman el desarrollo de actividades para el aprendizaje que requieren que los estudiantes se involucren en un pensamiento de orden superior, permitiéndose la movilidad y la elección, y donde se incluye el trabajo en grupo y fuera del aula, finalmente se culmina en la formulación de tareas complejas. Desde el punto de vista del proceso, al implementar tales actividades problemáticas se argumenta que los maestros tendrán que ejercer más control, y gestionar directamente las transacciones en el aula. Estas conclusiones se basan en una tradición establecida por las teorías de Skinner acerca del comportamiento, sobre cómo controlar al estudiante y gestionar la interacción en el aula.

Los autores Casado (2014), Ciro (2012), y Badia y García (2006), aportan a esta investigación las estrategias de elaboración colaborativa de proyectos apoyados en el uso de las TIC para la integración de conceptos llevados a la práctica, lo cual puede verificarse como verídico y necesario en el transcurso de esta investigación.

Uno de los principales factores considerados es la construcción de proyectos para afianzar y actualizar los conocimientos previos; esta ampliación del concepto se debe a la innovación dentro del aula y al manejo de grupos de estudiantes, lo que facilita el trabajo del docente y demuestra el progreso de la actividad realizada por el estudiante, acercándose cada vez más al estilo de aplicación que se realiza en la presente investigación.

De acuerdo con Casado (2014), Ciro (2012), y Badia y García (2006), la estrategia de ABP constituye un importante papel en la educación, ya que brinda nuevas herramientas en la ejecución de un proceso formativo que lleva tanto al estudiante como al docente a un nuevo entorno de enseñanza-aprendizaje. Esto implica una forma de activación en el pensamiento autónomo, observacional y crítico, y deja a un lado la enseñanza tradicional, caracterizada por ser mecánica y memorística; lo anterior es la razón por la que el presente estudio se realiza con base en la aplicación de la estrategia de ABP mediados por TIC.

Según el aporte de López (2016), la estrategia del ABP la enfoca en el aprendizaje de las matemáticas en educación primaria, lo cual es referente a mi investigación, ya que se realiza este estudio para la superación de dificultades matemáticas presentes en un grupo de estudiantes que trabajan por proyectos, con el fin de hallar un nuevo método de aprendizaje que les facilite la comprensión y los acerque a problemas cotidianos y reales. Lo que aporta López (2016) a mi investigación va directamente entrelazado con el proceso de innovación en el aula, que permite al estudiante descubrir y consultar nuevas soluciones a problemas matemáticos incorporados en el diario vivir, a través del uso del ABP y las TIC.

Adicionalmente, el aporte dado por Mergendoller, Markham, Ravitz y Larmer (2013), y Martí, Heydrich y Hernández (2010), hacia mi investigación se relaciona con el énfasis hecho sobre la asignación de roles, tanto para el estudiante como para el docente. Los autores se enfocan en la organización del trabajo por proyectos, el cual resalta al docente como principal gestor y controlador que debe cumplir el rol de guía y facilitador de conocimiento; sin embargo, es el estudiante-aprendiz quien lleva sus temáticas y conocimientos de una forma autónoma y responsable. Con base a lo anterior, el presente estudio requiere de la asignación de roles para la ejecución dinámica de las actividades, relacionándose con el uso de las TIC en el desarrollo de las clases y en el cambio de ambiente para mejorar el aprendizaje.

En síntesis, referido al ABP se encontró para esta discusión que los autores están proponiendo los siguientes temas de trabajo e investigación:

- Los autores sostienen que el aprendizaje por proyectos es netamente colaborativo, por lo cual ayuda a la motivación y activación para el aprendizaje en diferentes áreas de conocimiento (Badia y García, 2006).
- Se caracteriza como una estrategia pedagógica que fortalece de forma significativa el proceso de aprendizaje, lleva al estudiante a aprender de forma autónoma con el fin de enriquecer el conocimiento a través de experimentación; además, se resalta el tiempo de retención conceptual y la implicación en el desarrollo y construcción de proyectos que conducen a un proceso de innovación en la educación (Casado, 2014; Ciro, 2012; López, 2016).
- Hay autores que han utilizado los EVA en conjunto con el modelo de ABP para interactuar en espacios digitales y propiciar un aprendizaje activo en el aula, lo cual favorece esta

investigación en la medida en que propone al estudiante como productor principal de contenidos conceptuales y prácticos (Ciro, 2012).

- Los autores también se centran en el aprendizaje autónomo favorecido por el ABP, en la medida en que habilidades tales como fortalecer, obtener y crear soluciones prácticas y conceptuales resultan fundamentales en la cotidianidad (Mergendoller, Markham, Ravitz y Larmer, 2013; Martí, Heydrich y Hernández, 2010; Casado, 2014; Giro, 2012; López, 2016).
- En la relación con la solución de problemas a través del modelo de ABP mediados por TIC, el estudiante planifica, por medio de los proyectos, múltiples soluciones que conllevan a un nuevo proceso de aprendizaje (Casado, 2014; López 2016).
- El desarrollo y mejora de habilidades en el aprendizaje de las matemáticas por medio de la motivación y construcción de proyectos en primaria se relaciona con mi investigación en el término de la innovación de estrategias pedagógicas, referido tanto a la enseñanza como al aprendizaje de las matemáticas

De acuerdo con el aporte dado por los anteriores autores, se considera que el trabajo colaborativo y la elaboración de proyectos mediados por TIC sirve como herramienta de apoyo en el aula para distintas áreas de conocimiento, ya sea en matemáticas o en cualquier otra área, esta estrategia ABP podría ser utilizada para la solución de deficiencias que presenta un grupo de estudiantes.

Respecto a los anteriores autores, lo que esta investigación aporta en el conocimiento es el apoyo a los docentes y la activación de la creatividad y autonomía de los estudiantes, a través de la aplicación de proyectos tecnológicos que despiertan interés por la investigación y apropiación de temas ya vistos y actuales en el área de matemáticas. Esto se proyecta en la solución de problemas de razonamiento y en la capacidad de hallar soluciones prontas por medio del desarrollo de proyectos matemáticos que facilitan en el aprendizaje del estudiante, apoyándose en múltiples herramientas, como lo son el uso de las TIC, tanto para la elaboración de los proyectos como también para la incorporación de una página web, que resulta en últimas necesaria para transmitir el conocimiento y la implementación de la estrategia a otros usuarios que la requieran.

Adicionalmente, se puede decir que aunque las TIC proveen a los usuarios de múltiples herramientas informáticas para la interacción y presentación del contenido, según Ana & Martínez (2016), es indispensable que el docente logre diseñar y validar una estrategia pedagógica eficaz,



que permita transformar a dichas herramientas en un material educativo didáctico útil para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por otra parte, la incorporación de un nuevo entorno de aprendizaje con el apoyo de diferentes estrategias pedagógicas y tecnológicas fortaleció el desarrollo de competencias para la solución de OBM, donde se combinan los conocimientos teóricos previos con nuevos resultados a través de la práctica. En el ejercicio los estudiantes conocieron, experimentaron y comprendieron problemáticas que se plantearon, como se evidenció en los resultados de las diferentes etapas aplicadas, donde se describen cada uno de los procesos que se siguieron para observar los desempeños alcanzados por los grupos de trabajo y el mejoramiento que se obtuvo en el transcurso. La construcción de proyectos por los estudiantes permitió mejorar el rendimiento académico en matemáticas, específicamente en las competencias conceptuales de OBM, de razonamiento y de solución de OBM. Esto resalta la importancia de implementar en las instituciones educativas estrategias pedagógicas de aprendizaje como el modelo de ABP y los ambientes de aprendizaje colaborativo.

## Capítulo 6. Conclusiones

Las conclusiones se orientaron al cumplimiento de los objetivos respecto a las competencias en la educación matemática. Es necesario destacar que la población de los niños en este estudio, fueron estudiantes con dificultades de aprendizaje.

Con el primer objetivo específico, se logró tanto a los docentes como a los estudiantes, integrar herramientas tecnológicas en sus prácticas educativas y en cuanto a la formación respecto a la conceptualización de los estudiantes acerca del método de aprendizaje – enseñanza, que se fundamentó en la construcción de proyectos tecnológicos y solución de problemas a través de medios interactivos virtuales.

El logro del objetivo general se evidenció cuando a través del registro de observación con el uso de las TIC, se logró el aumento en el interés del estudiante por la solución de problemas, en la comprensión conceptual y el desarrollo del razonamiento hubo un comportamiento participativo, sin embargo esto se comprobó en la aplicación del test inicial en el cual se determinó 23 estudiantes con dificultades.

El test integró contenidos basados en competencias: competencia de razonamiento lógico matemático, competencia conceptual de OBM y competencias de solución de OBM, lo que permitió a los estudiantes demostrar la dificultad que presentaban y posteriormente dinamizar su proceso educativo mediante la aplicación del nuevo método ABP para mejorar su aprendizaje.<sup>89</sup>

Sin embargo, los resultados del 27% de estudiantes que presentó desempeño bajo, se logró la reducción referente al número de errores en el antes y el después de la aplicación del método ABP por medio de folletos y por medio de MEC, ya que en la prueba inicial se tuvieron de 19 a 21 errores con un coeficiente asimétrico igual a 1,56 lo que ratifico una variable positiva y en la prueba final osciló entre 4 a 6 y de 8 a 10 errores, por consiguiente el coeficiente asimétrico fue de -0.0059 lo que confirmó una variable con distribución simétrica y la eficiencia de la aplicación del método para la superación de dificultades de aprendizaje matemático fue evidente.

---

<sup>8</sup>OBM: Operaciones Básicas Matemáticas

<sup>9</sup> ABP: Aprendizaje Basado en Proyectos

Una vez se aplicó el método, se evidenció con el registro en el diario de campo que se empleó durante el trabajo por proyectos, resultó ser verídico en el aprendizaje autónomo y activo de cada uno de los estudiantes ya que ellos se mostraron seguros y creativos en el proceso de elaboración. En conclusión, los resultados fueron satisfactorios en el uso del método ABP.

Mediante la aplicación del método ABP, además del aumento en el nivel de desempeño en las competencias, se reconocieron las fortalezas de cada estudiante, lo que aumentó notablemente el interés en el aprendizaje de las matemáticas. Esto permitió a los docentes conocer cómo trabajar en la innovación dentro del aula.

Sin embargo, cabe aclarar que a los estudiantes desde el inicio de la investigación se les explicó conceptualmente de que trataba el Aprendizaje Basado en proyectos Matemáticos a través de las TIC, donde se inició con la explicación acerca de las TIC y su relación con las<sup>10</sup> diferentes ramas del conocimiento, condición que permitió a los estudiantes abrir su sentido de curiosidad y creatividad; mayor de interés por aprender matemáticas, puesto que la habían estudiado con el método tradicional (conceptos dictados por el profesor). Con este método se afianzó el reconocimiento de las habilidades matemáticas que desarrollaron los niños de estudio en la construcción del proyecto; de esta forma la investigación involucró a los estudiantes en el nuevo método de aprendizaje.

Desde el inicio de la investigación se invitó a los dos docentes del área de matemáticas para que asistieran como observadores del proceso y para proponerles continuar con este proceso de aprendizaje y enseñanza.

Con base en la evolución de la educación con el adecuado uso de las TIC y la enseñanza, se ve la importancia de emplear e incluir métodos en el aula de clase que se relacionen con las TIC o nuevos métodos que resulten atractivos en la enseñanza. Por esta razón los docentes fueron implicados en la aplicación de esta investigación y así mismo se evidenció el interés por facilitar el aprendizaje de sus estudiantes a través del método ABP.

La aplicación del ABP a través de las TIC, representa un aporte a la pedagogía como una manera de fortalecer el aprendizaje en los estudiantes que presenten dificultades en la comprensión y solución de OBM, en este caso de dificultades de aprendizaje en matemáticas, se emplearon en este

---

<sup>10</sup> DAM: Dificultades de Aprendizaje Matemático

estudio las clasificadas en discalculias, ideagnóstica y discalculia verbal, para lo cual según María Guerra Guerra(2010) empleó material didáctico como crucigramas y manualidades para los estudiantes que tuvieran estas dificultades, lo que permitió que en base a el descubrimiento y teoría realizada por la autora la investigación se encaminara por la superación de estas dificultades de aprendizaje que presentó un grupo específico de estudiantes, los cuales fueron los indicados en la aplicación del método lo cual comprobó que la construcción de proyectos mejora el aprendizaje de las matemáticas.

La autora casado Ruiz (2014) que en un principio indicó que toda clase debería emplear las TIC con el fin de que el estudiante desarrollara su iniciativa personal y autonomía que implico que en esta investigación fuera fundamental y resulto positivo porque los estudiantes en el proceso de construcción evidenciaron el desarrollo de sus habilidades.

Con base en estas teorías integradas en la comunidad científica se pudo afirmar que el método ABP permite superar las DAM<sup>3</sup> en estudiantes de edades promedio entre 11 a 18 años, lo que se demostró en la reducción de errores y el comportamiento positivo de cada uno de los estudiantes.

Así mismo, se demostró que la teoría del trabajo colaborativo según el autor Badia y Garcia (2006) para quienes este método implicaba una estructura para la solución de un problema puesto que el estudiante requería desarrollar: la exploración, el análisis, la búsqueda de alternativas y finalmente llegar planteamiento de la una solución; por lo tanto se confirma esta teoría ya que en el transcurso de la observación en la construcción de proyectos tanto por folletos como por MEC<sup>11</sup> permitió concluir que los estudiantes estructuraran el procesos de elaboración desde el inicio.

Sin embargo esta investigación además de aportar a la comunidad científica e institucional un método por el cual se facilitó el aprendizaje de las operaciones básicas matemáticas con niños que tienen dificultades de aprendizaje, aspira a continuar el estudio con profundización en más poblaciones con DAM centrados en la parte pedagógica y posteriormente psicológica del estudiante con el fin de integrar a toda la comunidad estudiantil junto con los docentes y las el uso de las TIC.

---

<sup>11</sup> MEC: Material Educativo Computarizado

La investigación logró incluir el aprendizaje basado en proyectos (ABP), con mediación de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como un aprendizaje significativo en la superación de dificultades para la solución de operaciones básicas matemáticas (OBM), según las competencias establecidas por el MEN para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en el grado sexto de básica secundaria.

La comprensión conceptual de las OBM tiene gran influencia en el desarrollo analítico, lo cual resulta fundamental en la creación de nuevos métodos de enseñanza-aprendizaje para la formación de estudiantes competentes y autónomos en el ámbito educativo, y que así mismo se vean como futuros profesionales preparados para responder a las exigencias de su sociedad.

Los materiales físicos, técnicos y tecnológicos que se utilizaron en la implementación del ambiente de aprendizaje aportaron cognitivamente a los resultados de los proyectos elaborados por los estudiantes. Así mismo, se resalta la importancia del trabajo en grupo y solución de problemas de manera colaborativa y autónoma, puesto que los grupos y los integrantes tomaban decisiones propias que confirmaban luego por ensayo y error.

## Bibliografía

- Alcalde, M. (2010). *Importancia de los conocimientos matemáticos previos de los estudiantes* (Tesis de doctorado). Universitat Jaume I. Recuperado de: <https://www.tesisenred.net/handle/10803/10368#page=1>
- Amoletto, E. J. (s.f.). *Eumet.net*. Obtenido de TÉCNICAS POLITOLÓGICAS PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS SOCIALES: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2008a/362/Organizacion%20y%20roles%20en%20los%20equipos%20de%20trabajo.htm>
- Badia, A. y Garcia, C. (2006). Incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje basados en la elaboración colaborativa de proyectos. *Revista de Universidad y Sociedad del conocimiento*, 3(2). Recuperado de: <https://www.raco.cat/index.php/Rusc/article/viewFile/50981/53306>
- Barrera, M. (2017). *ABP colaborativos mediados por TIC para el desarrollo de competencias en estadística* (Tesis de maestría). UPTC. Recuperado de: <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2325/1/TGT-966.pdf>
- Blanes, V. A. (s.f.). *La Teoría de las Inteligencias Múltiples*. Obtenido de Descripción Breve.: [http://bioinformatica.uab.cat/base/documents/genetica\\_gen/portfolio/La%20teor%C3%A0Da%20de%20las%20Inteligencias%20m%C3%BAltiples%202016\\_5\\_25P23\\_3\\_27.pdf](http://bioinformatica.uab.cat/base/documents/genetica_gen/portfolio/La%20teor%C3%A0Da%20de%20las%20Inteligencias%20m%C3%BAltiples%202016_5_25P23_3_27.pdf)
- Behar, D. (2008). *Metodología de la Investigación*. Ediciones Shalom. Recuperado de: <http://rdigital.unicv.edu.cv/bitstream/123456789/106/3/Libro%20metodologia%20investigacion%20este.pdf>
- Benavides, M. y Panesso, L. (2017). *Aprendizaje basado en proyectos mediado por TIC en la promoción del aprendizaje de Operaciones Combinadas* (Tesis de maestría). Universidad Icesi. Cali, Colombia.
- Benítez, M. D.; Cruces, E. M.; De Haro, J. y Sarrión, M. D. (2010). *Aprendizaje basado en problemas a través de las TIC*. España: Universidad de Málaga. Recuperado de: <http://2010.economicsofeducation.com/user/pdfs sesiones/034.pdf>
- Botero, F. M.; Rentería, L. y Vergara, F. (2016). *El aprendizaje de las operaciones básicas matemáticas en educación primaria, mediado por ambientes virtuales de aprendizaje: el*

*caso de la IE Pascual Correa Flórez del municipio de Amagá, IE San Luis del municipio de San Luis y Centro Educativo Rural el Edén del municipio de Granada* (Tesis de maestría).

Universidad Pontificia Bolivariana. Recuperado de:

<https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/2601/Trabajo%20de%20grado-%20L%C3%B3pez%20Flor-%20Renteria%20Lucero-%20Vergara%20Fabi%C3%A1n.pdf?sequence=1>

Casado, R. S. (2014) Propuesta de aplicación en el aula sobre: aprendizaje basado en proyectos.

(Tesis Pregrado). Escuela de Educación de Soria- España. Recuperado de:

<https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/8393/TFG-O%20391.pdf?sequence=1>

Cañadas, G. R., Arteaga, P., Contreras, J. M. y Gea, M. M. (s.f.). Comprensión de medidas de

asociación en tablas RxC por estudiantes de psicología. En A. Berciano; C. Fernández; T.

Fernández; J. L. González; P. Hernández; A. Jiménez; J. A. Macías; F. Ruiz; M. T. Sánchez

(eds.), *Investigación en Educación Matemática XX* (pp. 187-196). Málaga, España:

Universidad de Málaga. Recuperado de:

<http://funes.uniandes.edu.co/8850/1/Arteaga2016Comprension.pdf>

Cerebral, G. (2014). *¿Qué son las TICS o Tecnologías de la Información y la Comunicación?*

Obtenido de [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:fTCfb7OoD-](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:fTCfb7OoD-AJ:tugimnasiacerebral.com/herramientas-de-estudio/que-son-las-tics-tic-o-tecnologias-de-la-informacion-y-la-comunicacion+&cd=3&hl=es&ct=clnk&gl=co)

[AJ:tugimnasiacerebral.com/herramientas-de-estudio/que-son-las-tics-tic-o-tecnologias-de-la-informacion-y-la-comunicacion+&cd=3&hl=es&ct=clnk&gl=co](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:fTCfb7OoD-AJ:tugimnasiacerebral.com/herramientas-de-estudio/que-son-las-tics-tic-o-tecnologias-de-la-informacion-y-la-comunicacion+&cd=3&hl=es&ct=clnk&gl=co)

Castañeira, M. (2015). *Reconocimiento de facilitadores y obstrutores del aprendizaje basado en*

*problemas en la carrera de Medicina de la UNL*. Argentina: UNL. Recuperado de:

<http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/tesis/handle/11185/784>

Ciro, A. C. (2012). Aprendizaje Basado en Proyectos (A.B.Pr) Como estrategia de Enseñanza y

Aprendizaje en la Educación Básica y Media. (Tesis Maestría). Universidad Nacional de

Colombia, Medellín. Recuperado de:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/9212/1/43253404.2013.pdf>

Córdoba, F. J. (2014). *Las TIC en el aprendizaje de las matemáticas*. Documento presentado en el

Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, Buenos Aires, Argentina.

[file:///D:/MIS%20DOCUMENTOS/Downloads/1571%20\(1\).pdf](file:///D:/MIS%20DOCUMENTOS/Downloads/1571%20(1).pdf)

Didáctica. (s.f.). *Aprendiendo matemáticas*. Obtenido de cálculo mental.:  
<https://aprendiendomatemáticas.com/claves-para-mejorar-la-ensenanza-de-las-matemáticas/>

europo, M. C. (s.f.). *Definición Tarea*. Obtenido de Competencias básicas en educación.:  
<https://sites.google.com/site/competenciasbasicaseduca2222/2-1-concepto-de-tarea>

Flores, L.; Rincón, E. G. y Zúñiga, L. (2009). El ABP en la enseñanza de las matemáticas como estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento crítico en el nivel medio básico y modalidad telesecundaria. En P. Lestón (ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp. 2125-2132). México, DF: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

Galeana, L. (2006). *Aprendizaje basado en proyectos*. México: Universidad de Colima.  
Recuperado de:  
<https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/bitstream/handle/ues21/12835/Aprendizaje%20basado%20en%20proyectos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gamboa-Morales, D.E., Rodríguez- Contreras, P.I., & Mondragón- Arévalo, S.R. 2015. Código de Ética: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Recuperado de:  
[http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/universidad/acerca\\_de/inf\\_institucional/doc/codigo\\_etica.pdf](http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/universidad/acerca_de/inf_institucional/doc/codigo_etica.pdf)

Garcés-Prettel, M.; Ruiz, R. y Martínez, D. (2014). Transformación pedagógica mediada por tecnologías de la información y la comunicación (TIC). *Saber, Ciencia y Libertad*, 9(2), 217-228. Recuperado de: <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2014v9n2.2352>

Giralt, G. E. y Varela, J. L. (2015). La evaluación en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Resultados de una experiencia didáctica en los estudios universitarios de Bellas Artes. *Revista Estudios Pedagogicos* (pp. 87-105). Chile, Universidad Austral. Recuperado de:  
<https://www.redalyc.org/pdf/1735/173544018006.pdf>

Godino- Juan D. (2004). *Didáctica de las Matemáticas para Maestros* (pp. 6 - 461). Los autores: Departamento de Didáctica de la matemática Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Granada. Recuperado de:  
<http://www.ugr.es/local/jgodino/edumet.maestros/>



- Gómez-Chacón, I. M<sup>a</sup>. (2010). Tendencias actuales en investigación en matemática y afecto. En M. Moreno; J. Carrillo y A. Estrada (eds.), *Investigación en Educación Matemática XIV* (pp. 121-140). Lleida: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM. Universidad Complutense. Recuperado de: [http://funes.uniandes.edu.co/1685/1/334\\_2010Tendencias\\_SEIEM13.pdf](http://funes.uniandes.edu.co/1685/1/334_2010Tendencias_SEIEM13.pdf)
- Gómez-Pablos, V. (2018). *El valor del aprendizaje basado en proyectos con tecnologías: análisis de prácticas de referencia* (Tesis doctoral). Universidad de Salamanca. Recuperado de: <https://knowledgesociety.usal.es/sites/default/files/tesis/Tesis%20Doctoral%20-%20Vero%CC%81nica%20Basilotta%20Go%CC%81mez-Pablos.pdf>
- Guber, R. (2004). *El salvaje metropolitano. Reconstrucción del conocimiento social en el trabajo de campo*. Editorial Paidós. Buenos Aires, Argentina
- Guerra, M. (2010). Dificultades de aprendizaje en matemáticas, orientaciones prácticas para la intervención con niños con discalculia. *Revista Digital Eduinnova*, 27, 14-18. Recuperado de: <http://www.eduinnova.es/dic2010/dic03.pdf>
- Gutiérrez, K.; Mena, E. y Muñoz, C. A. (2018). El ABP mediado con tecnología móvil: una estrategia para la enseñanza de la resistencia aeróbica. *Aularia el país de las aulas*, 7(2), 53-62. Recuperado de: [http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/14705/El\\_ABP\\_mediado\\_con\\_tecnologia\\_movil.pdf?sequence=2](http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/14705/El_ABP_mediado_con_tecnologia_movil.pdf?sequence=2)
- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6<sup>a</sup> ed). McGraw Hill, México D.F.
- Hurtado, G. E. (2013). ¿Cuáles son las tendencias en las metodologías de enseñanza de la última década en Iberoamérica? *Revista Científica*, 1(18), 86-99. Recuperado de: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/article/view/5564>
- López, A. (2016). *La motivación y el trabajo por proyectos para el aprendizaje de las matemáticas en Educación Primaria* (Tesis de grado). Universidad de Cantabria. Recuperado de: <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/8730/LopezMartinezAna.pdf?sequence=1>
- Maldonado, P. M. (2008). Aprendizaje Basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en Educación Superior, *Redalyc*. 14(18), 158-180. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/761/76111716009.pdf>

- Malpartida, J. (2018). *Efecto del aprendizaje basado en proyectos en el logro de habilidades intelectuales en estudiantes del curso de contabilidad superior en una universidad pública de la región Huánuco* (Tesis de maestría). UPCH. Recuperado de: <http://repositorio.upch.edu.pe/handle/upch/1515>
- Mazabuel, C. F. (2016). *El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y los juegos tradicionales, como estrategias para el desarrollo de habilidades metacognitivas en el aprendizaje de las matemáticas, en los estudiantes del grado quinto de básica primaria de la Institución Educativa Políndara del Municipio de Totoró* (Tesis de Maestría). Universidad de Manizales. Recuperado de: <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/jspui/bitstream/6789/2737/2/PROYECTO%20DE%20GRADO%20CARLOS%20MAZABUEL2016%20MAESTRIA.pdf>
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Reino de España. (2015). *Aprendizaje Basado en Proyectos*. Recuperado de: <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/PdfServlet?pdf=VP17667.pdf&area=E>
- Ministerio de Educación Nacional. (2015). *Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas*. Recuperado de: [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042\\_archivo\\_pdf2.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf2.pdf)
- Ministerio de Educación. República de Chile. (s.f.) *El registro: una herramienta para la sistematización de la práctica y la construcción de Saber Pedagógico*. Recuperado de: <http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/ElRegistro.pdf>
- Morales, P. (2018). Aprendizaje basado en problemas (ABP) y habilidades de pensamiento crítico ¿una relación vinculante? *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21(2), 91-108. Recuperado de: [https://www.aufop.com/aufop/uploaded\\_files/articulos/1523473587.pdf](https://www.aufop.com/aufop/uploaded_files/articulos/1523473587.pdf)
- Morales, L. & García, O. (2015). Un aprendizaje basado en proyecto en matemática con alumnos de undécimo grado. *Números, Revista de didáctica de las matemáticas*, 90, 21-30. Recuperado de: [http://www.sinewton.org/numeros/numeros/90/Articulos\\_02.pdf](http://www.sinewton.org/numeros/numeros/90/Articulos_02.pdf)
- Orts, M.; Rostán, C.; Arpí, C.; Rigall, R.; Gutiérrez, M. J. Àvila, P.; Baraldés, M. y Benito, H. (2012). El ABP: origen, modelos y técnicas afines. *Aula de Innovación Educativa*, 216, 14-18. Recuperado de: <https://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/8680/ABP.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Paredes, C. R. (2016). Aprendizaje basado en problemas (ABP): Una estrategia de enseñanza de la educación ambiental, en estudiantes de un liceo municipal de Cañete. *Revista Electrónica Educare*, 20(1), 1-26.
- Restrepo, B. (2008). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y Educadores*, 8, 9-19.
- Ríos, L. A. y Cuervo, O. (1992). *Dificultades en el aprendizaje de las matemáticas en niños de primaria* (Tesis de posgrado). Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
- Rubio. (s.f.). *Trastornos del aprendizaje de las matemáticas más comunes en niños de primaria*. Obtenido de <https://cuadernos.rubio.net/con-buena-letra/trastornos-del-aprendizaje-de-las-matematicas-mas-comunes-en-ninos-de-primaria>
- Ruiz, Y. (2002). Las dificultades de aprendizaje de las matemáticas. *Revista digital para profesionales de la enseñanza*. Recuperado de <https://www.feandalucia.ccoo.es/docuipdf.aspx?d=8451&s=>
- Sandoval, S. (s.f.). *El proceso de enseñanza-aprendizaje de las operaciones básicas de matemáticas en alumnos de nivel II de escuelas primarias comunitarias multigrados* (Tesis de posgrado). Educrea. Recuperado de: <https://educra.cl/el-proceso-de-ensenanza-aprendizaje-de-las-operaciones-basicas-de-matematicas-en-alumnos-de-nivel-ii-de-escuelas-primarias-comunitarias-multigrados/>
- Segura, A. M. (2003). *Diseños cuasi-experimentales*. Universidad de Antioquia. Recuperado de: [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/renacip/disenos\\_cuasiexperimentales.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/renacip/disenos_cuasiexperimentales.pdf)
- Vasquez, R. M. (2011). *Potenciar las habilidades matemáticas*. Obtenido de <http://www.consumer.es/web/es/educacion/extraescolar/2011/11/11/204642.php>


## Anexos

### Anexo A. Test virtual y escrito

Preguntas ( 30 )

Hide answers

P1: ¿Cuál es el objetivo de dividir una cantidad en 100?



30 segundos

☐

Obtener un resultado en decimales

☐

Obtener una conversión

☐

Obtener un resultado de números enteros

☒

Obtener una cantidad porcentual

☐

☐

☐

☒

P2: ¿Qué valor tiene el 7 en este número: 43.567.160?



30 segundos

☐

70.000

☐

700

☐

7.000

☒

7.160

☐

☐

☐

☒

P3: El triple de 4 es:



30 segundos

☐

4

☒

12

☐

20

☐

8

☐

☐

☐

☒

P4: ¿Qué valor tiene el término que falta en esta multiplicación?  $16 \times \underline{\hspace{1cm}} = 112$



30 segundos

☒

7

☐

4

☐

6

☐

9

☐

☐

☐

☒

P5: Operación matemática de composición que consiste en añadir números para obtener una cantidad.



- ☐ Resta ✗
- ☐ División ✗
- ☒ suma ✓
- ☐ multiplicación ✗

P6: Toma 1000, +40, ahora +1000, ahora + 30, suma otros 1000, ahora + 20, suma otros 1000, ahora 10



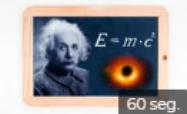
- ☐ 4100 ✓
- ☐ 3500 ✗
- ☐ 5000 ✗
- ☐ 4900 ✗

Q7: ¿En qué consiste la resta?



- ☐ Consiste en eliminar varios números de una cantidad ✗
- ☐ consiste en añadir números a una misma cantidad ✗
- ☒ Se trata de encontrar la diferencia entre dos cantidades. ✓
- ☐ Consiste en agregar y quitar varias cantidades numéricas ✗

P8: El padre de María tiene 5 hijas: 1.Nana 2.Nene 3.Nini 4.Nono¿Cuál es el nombre de la quinta hija?



- ☐ Neni ✗
- ☐ Nunu ✗
- ☐ Nuno ✗
- ☒ maria ✓

Q9: Definición de multiplicación



- ☐ la suma de dos variables ✗
- ☐ el doble de un numero ✗
- ☐ Tal Vez ✗
- ☒ Sumar las veces en el que el multiplicador indica ✓

Q10: ¿Cual es la función de la división?



- ☐ Averiguar cuántas veces se repite un número en una cantidad. ✗
- ☐ Buscar las veces q se debe agregar un número a una cantidad ✗
- ☒ Averiguar muchas veces un número está contenido en otro. ✓
- ☐ Determinar la descomposición de una cantidad numérica. ✗

P11: ¿Cómo se llama en una ración el término de que restamos una cantidad?



- ☐ minuendo ✓
- ☐ diferenciar ✗
- ☐ sustraendo ✗
- ☐ ninguno de los anteriores ✗

P12 : comparación de dos números naturales mediante una división.



- ☐ operación básica de la división ✗
- ☒ operación básica de los fraccionarios ✓
- ☐ operación básica de la multiplicación ✗
- ☐ ninguna de las anteriores ✗

P13: ¿Qué es un número decimal?



- ☐ Es la expresión inexacta de números no enteros
- ☐ Es la expresión numérica exacta de una operación básica
- ☐ Es la expresión numérica de números enteros
- ☐ Se conoce solo como el resultado de una división

✓

✗

✗

✗

P14: ¿Qué número está por debajo del auto estacionado?



- ☐ 78
- ☐ 95
- ☐ 87
- ☐ sesenta y cinco

✗

✗

✓

✗

P15: Estas en una carrera, rebasas al tercero ... ¿en que posición quedas?



- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 1
- ☐ sigo está en la misma posición

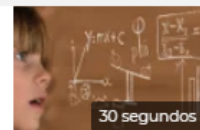
✗

✓

✗

✗

P16: A 57 le sumas 34 y después le restas 26?



- ☐ 48
- ☐ 85
- ☐ 91
- ☐ sesenta y cinco

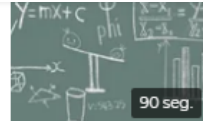
✗

✗

✗

✓

P17:  $39.765 + \underline{\hspace{1cm}} = 43.034$



☐ 3450

✗

☐ 3269

✓

☐ 3570

✗

☐ 4269

✗

P18: JUAN COMPRA 3 LBRs DE CARNE A 800 PESOS CADA UNA, SI LLEVABA 5000 PESOS CUANTO DINERO LE QUEDO?



☐ 1600

✗

☐ 2500

✗

☐ 3600

✗

☐ 2600

✓

P19: Se cultiva café en 5 cuadrados iguales, ubicado en diferentes partes de una finca, si el lado de un cuadrado es de 2 metros. ¿Cuál fue el área en metros cuadrados cultivada en café?

120 seg

☐ 15

✗

☐ 20

✓

☐ 10

✗

☐ 25

✗

P20: La cancha de futbol del colegio tiene forma rectangular, si su ancho es 11 metros y largo 22 metros, ¿qué área en metros cuadrados compone la cancha?

120 seg

☐ 33

✗

☐ 242

✓

☐ 11

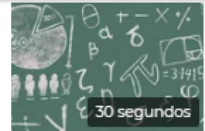
✗

☐ 252

✗



P21: ¿Cuál es la diferencia entre 1080 y 423?



- |  |      |   |
|--|------|---|
|  | 757  | × |
|  | 1057 | × |
|  | 657  | ✓ |
|  | 837  | × |

P22: Camila tiene entre sus juguetes: 93 muñecas, 27 autos una caja con peluches. Si en total suman 276 juguetes ¿Cuántos peluches tiene en la caja?

120 seg

- |  |     |   |
|--|-----|---|
|  | 56  | × |
|  | 166 | × |
|  | 156 | ✓ |
|  | 186 | × |

P23: ¿Cuál es el cociente entre 700 y 2?



- |  |     |   |
|--|-----|---|
|  | 300 | × |
|  | 200 | × |
|  | 50  | × |
|  | 350 | ✓ |

P24: Si el dividendo es 500 y el cociente es 50 ¿Cuál es el divisor?



- |  |     |   |
|--|-----|---|
|  | 10  | ✓ |
|  | 50  | × |
|  | 5   | × |
|  | 100 | × |

**P25:** Jenny fue al cine con \$ 10,000, al volver a casa sólo tenía \$ 1270 ¿Cuánto dinero gastó Jenny?



☐ 1270

×

☐ 8230

×

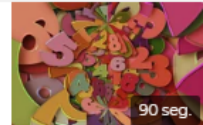
☐ 10000

×

☒ 8730

✓

**P26:** Jer tiene 567 zanahorias y las colocadas en paquetes de 3 unidades ¿Cuántos paquetes podrá hacer?



☐ 199

×

☒ 189

✓

☐ 179

×

☐ 109

×

**P27:** Si el sustento es 250 y la diferencia es 500 ¿Cuál es el minuendo?



☐ 500

×

☒ 750

✓

☐ 1250

×

☐ 1000

×

**P28:** Si el minuendo es 500 y la diferencia es 200 ¿Cuál es su sustento?



☒ 300

✓

☐ 800

×

☐ 500

×

☐ 700

×

P29: ¿Cuál es el total entre 876 y 256?



1132



1032



1232



234



Josefa compra en 3 paquetes de arroz a \$255, 3 kilos de papas a \$455 y 4 paquetes de galletas a \$369. Si paga con \$10000 ¿Cuánto dinero recibió de vueltas?

120 seg

8324



6394



6495



6194



## Anexo B. Autorización del rector de la Institución Educativa Técnica Bellas Artes

**INSTITUCION EDUCATIVA TECNICA BELLAS ARTES**  
APROBADO POR RESOLUCION No. 03197 del 21 de Noviembre de 2002  
115756001895 MT: 806277963.7



CR- oficio: 030

Sogamoso, abril 24 de 2.019

Licenciada:  
**NURY ANDREA VARGAS VARGAS**  
E. S. M.  
Ciudad

Cordial saludo:

De acuerdo a su solicitud de fecha 2 de abril de 2.019, me permito informar que fue aceptada; la "Aplicación de proyectos tecnológicos para la resolución de operaciones básicas matemáticas en estudiantes de secundaria"; por lo que deberá Usted; ponerse en contacto con el señor coordinador Fredy Asdrúbal Vacca Brito y las directoras de grado sexto, Lic. Adriana Rodríguez Báez directora de 601, y Lic. Claudia Torres directora de 602. Así mismo una vez finalizado el estudio; se solicita dejar una copia del mismo en la biblioteca de la Institución.

Sin otro particular,

Atentamente,

  
**Ing. JOSE PASTOR SUAREZ LOZANO**  
C.C. 13.881.500 de Barrancabermeja  
Rector

C.C. FREDY ASDRUBAL VACCA BRITO, Coordinador,  
LIC. ADRIANA RODRIGUEZ BAEZ, Directora 601,  
LIC. CLAUDIA TORRES, Directora 602.

bsdiana1@educacion.bogota.gov.co Calle 5ª No. 19-20 Puerto Suroeste Bogotá Tel: 7719033